Baixada Santista

uma contribuição à análise geoambiental

Cenira Maria Lupinacci da Cunha
Regina Célia de Oliveira
(orgs.)

Baixada Santista

CENIRA MARIA LUPINACCI DA CUNHA
REGINA CÉLIA DE OLIVEIRA
(Orgs.)

Baixada Santista

UMA CONTRIBUIÇÃO À ANÁLISE GEOAMBIENTAL

Direitos de publicação reservados à:

Fundação Editora da Unesp (FEU)
Praça da Sé, 108
01001-900 – São Paulo – SP
Tel.: (0xx11) 3242-7171
Fax: (0xx11) 3242-7172
www.editoraunesp.com.br
www.livrariaunesp.com.br
feu@editora.unesp.br

CIP – Brasil. Catalogação na publicação
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

B141

Baixada Santista [recurso eletrônico]: uma contribuição à análise geoambiental / organização Cenira Maria Lupinacci da Cunha, Regina Célia de Oliveira. – 1.ed. – São Paulo: Editora Unesp Digital, 2015.
Recurso digital

Formato: ePub
Requisitos do sistema: Adobe Digital Editions
Modo de acesso: World Wide Web
ISBN 978-85-68334-55-3 (recurso eletrônico)

1. Planejamento urbano – Baixada Santista (SP) – Aspectos ambientais. 2. Livros eletrônicos. I. Cunha, Cenira Maria Lupinacci da. II. Oliveira, Regina Célia de.

15-28937 CDD: 711.4
CDU: 711.4

Este livro é publicado pelo projeto Edição de Textos de Docentes e Pós-Graduados da UNESP – Pró-Reitoria de Pós-Graduação da UNESP (PROPG) / Fundação Editora da UNESP (FEU).

Editora afiliada:

Sumário

Introdução

Cenira Maria Lupinacci da Cunha[1]
Regina Célia de Oliveira[2]

Os ambientes litorâneos foram os primeiros ocupados pelo homem europeu no Brasil e apresentam, nos dias atuais, elevados índices de urbanização. Aliado a esse fato, considera-se que tais ambientes apresentam elevado grau de suscetibilidade ambiental devido a suas características intrínsecas, tais como propriedades litológicas, hidrológicas, geomorfológicas, climáticas e biogeográficas.

É neste contexto que se insere a região litorânea do estado de São Paulo, na qual a intensa atividade turística, os portos, as indústrias e o desenvolvimento urbano, associados a sua fragilidade, geram um alto grau de alteração.

Na Baixada Santista, localizada no setor central do litoral do estado, a problemática principal relaciona-se à urbanização sobre os terrenos planos e inconsistentes da planície quaternária e sobre as vertentes íngremes dos Morros Isolados. Assim, têm-se problemas relacionados a enchentes, movimentos de massa nas encostas e instabilidade das fundações das construções. Já os riscos referem-se principalmente com uma possível expansão urbana sobre as vertentes íngremes da região serrana e o avanço da erosão das linhas de praia devido ao uso da terra e ao sistema de drenagem urbana, que direciona o escoamento pluvial para o setor da planície marinha.

1 Professora doutora do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento – Laboratório de Geomorfologia – Unesp – Câmpus de Rio Claro. cenira@rc.unesp.br.
2 Professora doutora do Departamento de Geografia – Instituto de Geociências – Unicamp. reginacoliveira@ige.unicamp.br.

Diante desse cenário, os projetos de planejamento devem considerar que a qualidade de vida, tanto dos moradores quanto dos turistas, depende de ações adequadas, fundamentadas em bases sólidas de conhecimento, visando à conservação e manutenção das características ambientais. Assim, a realização de estudos que se propõem a diagnosticar as condições físicas e de uso e ocupação das terras constitui-se em importante ferramenta de apoio no processo de planejamento ambiental.

Dessa forma, esta obra propõe-se a apresentar e discutir as interações entre as características físicas da Baixada Santista e a ocupação desses terrenos, os quais se constituem um dos setores de mais antigo povoamento no Brasil. Ao analisar tais interações, busca-se realizar um diagnóstico das condições ambientais da Baixada Santista, apontando problemáticas ambientais municipais a serem gerenciadas pelo poder público nos processos de planejamento.

Os estudos da Baixada Santista que compõem esta obra foram realizados predominantemente nos cursos de pós-graduação dos programas de Geografia da Unesp – Câmpus de Rio Claro e da Unicamp, com financiamento do CNPq e da Fapesp.

Tais estudos, apresentados como capítulos deste livro, foram conduzidos em escalas variadas de trabalho. Assim, a totalidade da região foi estudada inicialmente na escala de 1:100.000, e os municípios foram trabalhados em escala de 1:50.000, sendo avaliados os territórios de Bertioga, Santos, Guarujá, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá e Itanhaém. Já os setores urbanizados do município de Cubatão foram analisados na escala de 1:10.000. Tal estudo, mais detalhado, foi desenvolvido em função das problemáticas ambientais dos setores urbanos, os quais eram impossíveis de diagnosticar em escalas de menor detalhe.

Na escala de 1:50.000, gera-se um estudo que apresenta um zoneamento baseado na visão global do município. Os detalhes referentes à área urbana, que muitas vezes interessam aos órgãos municipais, nem sempre são passíveis de serem analisados nessa escala. Nesse sentido, destaca-se a importância da construção de documentos cartográficos que apresentem dados das restrições legais ao uso da terra, como o elaborado para o município de Itanhaém. Esse documento congregou informações da legislação com aqueles estabelecidos no plano diretor do município, e, ao ser analisado conjuntamente com a carta de estado ambiental, oferece subsídio importante para o planejamento municipal.

Já na escala de 1:10.000 verifica-se a possibilidade da construção de documentos cartográficos que podem auxiliar no planejamento urbano de forma sistemática. Como exemplo, tem-se a pesquisa sobre a área urbana de Cubatão, na qual foi possível identificar espaços que necessitam de reabilitação de forma precisa, assim como propor medidas de manejo mais detalhadas para cada setor urbano.

Assim, o primeiro capítulo apresenta uma visão geral da Baixada Santista, buscando analisar os aspectos históricos e geográficos que levam a constituição da Região Metropolitana. Já o segundo, aborda os aspectos físicos da área e busca uma análise geossistêmica da situação ambiental desses terrenos. A partir do terceiro capítulo, apresentam-se os estudos de caráter municipal. Assim, tem-se na sequência estudos relacionados aos municípios de Bertioga, Santos, Guarujá, Cubatão, São Vicente, Praia Grande, Mongaguá e Itanhaém.

1.
Notas sobre o planejamento público na Baixada Santista

Rafael Galeoti de Lima[1]
Regina Célia de Oliveira

Introdução

Quando o importante geógrafo contemporâneo brasileiro Ruy Moreira deu sua clássica metáfora sobre o espaço urbano, comparando-o com uma quadra poliesportiva onde todos os esportes são praticados ao mesmo tempo por atletas distintos, provavelmente forneceu ao geógrafo moderno a melhor dimensão possível do que vem a ser, em dias atuais, a complexidade do que conhecemos como "espaço urbano". De fato, o que se nota hoje é uma variedade imensurável, no mesmo espaço disputado das grandes cidades, de agentes distintos atuantes para a formação do recorte do espaço geográfico em questão: sociedade, Estado, empresas e ferramentas de cada um desses agentes (e seus subagentes), competindo por espaço em poucos quarteirões. De acordo com Singer,

> [...] A cidade se apropria de uma parcela ponderável de um excedente cada vez maior. Ela cresce de forma contraditória. Vêm ter a ela todos os que possuem rendas elevadas para gastar, inclusive agentes comerciais e financeiros do capitalismo europeu e norte-americano. Mas ela atrai também uma massa de migrantes do campo, inicialmente do campo europeu no qual a penetração do capitalismo dissolve antigas relações de produção e libera força de trabalho. (Singer, 1998, p.111-2)

1 Mestre em Análise Ambiental e Dinâmica Territorial pela Universidade Estadual de Campinas – Unicamp. rgaleoti@yahoo.com.br.

Fato é que há muito o ser humano deixou seu caráter nômade para fixar-se em um determinado território, e foi a partir desse momento que surgiram os embriões dos atuais aglomerados humanos. Como aponta Castells,

> As investigações arqueológicas mostraram que os primeiros aglomerados sedentários e com forte densidade de população (Mesopotâmia, por volta de 3500 a.C., Egito 3000 a.C, China e Índia, 3000-2500 a.C.) apareceram no fim do neolítico, no momento em que as técnicas e as condições sociais e naturais do trabalho permitiram aos agricultores produzir mais do que tinham necessidade para subsistir. [...] As cidades são a forma residencial adotada pelos membros da sociedade cuja presença direta nos locais de produção agrícola não era necessária. (Castells, 1983, p.19)

O advento da propriedade privada dá um sentido novo para o domínio do território, a partir do momento em que há uma regulação toda específica para o uso de determinados elementos espaciais, não raros, necessários à própria sobrevivência humana. E a questão que deve ser colocada, para que se pense a respeito disso, é: qual o papel do Estado nessa configuração tão complexa? Estabelecendo-se o papel desse grande atuante no espaço geográfico, a próxima pergunta que norteará este trabalho (bem como os demais trabalhos deste compêndio) é: o Estado é temporalmente eficiente nesse aspecto?

Vejamos, para nos aproximar do escopo dos trabalhos deste compêndio, o caso do Brasil e de suas atuais metrópoles, especialmente as mais próximas da linha do litoral. Remetendo-nos à época do descobrimento, temos um cenário em que a população residente em território nacional, ainda uma colônia portuguesa, habitava de forma esparsa, nas grandes fazendas e latifúndios, com pequenas aglomerações em povoados cuja finalidade principal era apenas o comércio de produtos ou escravos para outros fazendeiros. E assim perdurou por vários séculos, enquanto a economia nacional, na colônia portuguesa ou no já independente Brasil, dependia fortemente da agricultura.

Quando a industrialização nacional, amplamente subordinada ao capital excedente da produção cafeeira no Sudeste brasileiro, acontece, a mudança é radical na configuração do espaço geográfico. Não é exagero, no Brasil e nas demais áreas do globo, apontar o fenômeno da industrialização como grande impulsionador da urbanização como a conhecemos hoje. Lefebvre aponta para essa relação tão intrínseca, ao constatar que

> Temos à nossa frente um *duplo processo* ou, se preferir, um processo com dois aspectos: industrialização e urbanização, crescimento e desenvolvimento, produção econômica e vida social. Os dois "aspectos" deste processo, inseparáveis, têm uma unidade, e no entanto o processo é conflitante. Existe, historicamente, um choque violento entre a realidade urbana e a realidade industrial. Quanto à complexidade do processo, ela se revela cada vez mais difícil de ser apreendida, tanto mais que a industrialização não produz apenas empresas (operários e chefes de empresas), mas sim *estabelecimentos* diversos, centros bancários e financeiros, técnicos e políticos. (Lefebvre, 1991, p.9)

Se antes, com uma economia agrícola, a ocupação humana se dava de forma espaçada (a produção depende de poucas pessoas numa porção relativamente grande de terra), com o advento da indústria, a produção econômica se dá com a concentração de centenas, milhares de pessoas num galpão, no qual se concentram as ferramentas e máquinas necessárias para a produção. Assim, essa concentração do trabalho em um pequeno espaço traz consigo a necessidade de os trabalhadores instalarem residência em pontos próximos de seu local de trabalho, de forma que, ao redor das grandes indústrias, surgem rapidamente aglomerados urbanos, que, por sua vez, demandam uma ordenação e planejamento territorial que traga melhores acessos e vias de transporte, além dos chamados serviços básicos para a população.

Paralelamente, a iniciativa privada apropria-se de partes desse espaço para atender a esse mesmo público recém-formado: novas mercearias e pontos de comércio surgem junto às casas dos moradores recém-chegados. Concomitante a isso, o setor privado e os órgãos públicos se encarregam de lançar, para atender as mais variadas demandas, novas ferramentas no espaço, novas espacialidades que, aos poucos, vão transformando o espaço urbano na "selva de pedra" do ideário popular, como aponta Rodrigues a seguir:

> A cidade, como todos sabem, é uma das obras do homem que, apropriando-se da natureza, a transforma de tal maneira que a faz "simbolicamente" desaparecer enquanto forma. Afinal, qual cidadão "comum" ao ver neste ambiente edificado pelo homem, através do trabalho, vê nos edifícios, no asfalto, nas avenidas que "enterraram" o rio, a natureza transformada, o recurso "natural", o espaço? (Rodrigues, 1999, p.146)

Com efeito, a própria dinâmica natural do local em questão torna-se absolutamente desrespeitada, o que atravanca o próprio "progresso" desejado pelos agentes atuantes na sociedade: o rio que antes era usado para abastecimento, no meio urbano torna-se um esgoto a céu aberto que reduz significativamente a qualidade de vida dos arredores. As margens impermeabilizadas dos corpos hídricos trarão enchentes, que, além de prejuízos públicos e privados, trazem ainda o atraso da circulação de bens e mercadorias e, assim, prejuízos também no que concerne à economia e à sociedade local, como descreve Lima a seguir:

> Menciona-se também a inserção de tais elementos na dinâmica do espaço transformado: o rio, além de fonte de abastecimento de água, agora é também corredor de escoamento dos dejetos da cidade; o solo, além de substrato para a existência dessa dinâmica, agora é fronteira a ser explorada para dinamizar a fluidez da cidade, com os cabos subterrâneos de energia elétrica e canos de abastecimento e escoamento de esgoto, além dos suntuosos trens,subterrâneos, essenciais para o transporte de pessoas aos diferentes lugares da cidade [...]
>
> O meio natural, a partir do momento em que sua capacidade é extrapolada pelos excessos da vida nas cidades, faz com que a natureza, então fonte de riquezas e substrato essencial para a vida do ser humano, torne-se um problema a ser enfrentado para a manutenção e continuidade da dinâmica do espaço geográfico. (Lima, 2009, p.27)

Essa relação direta entre o crescimento urbano e o aumento das mazelas decorrentes de tal fenômeno é brilhantemente colocada por Singer, a seguir:

> Afinal, o que se objeta a este fulminante crescimento urbano? Obviamente, o contínuo agravamento da problemática urbana: escassez de habitações, levando à expressão de cortiços e favelas, saturação das vias de tráfego, insuficiência dos serviços urbanos básicos, como o abastecimento de água encanada e de esgotos, que atendem proporções cada vez menores da população total, falta de telefones, de vagas nas escolas, de leitos hospitalares etc. Admite-se também um aumento contínuo do desemprego, da delinquência, da incidência de moléstias mentais, da poluição do meio ambiente. (Singer, 1998, p.121)

Aliado a outros fatores que a demografia urbana aponta de modo claro, o que se viu no Brasil no século XX com esse fenômeno do crescimento das cidades foi a marcante inversão demográfica nacional: se no começo dos anos 1900 a população nacional era preponderantemente rural, morando e trabalhando em fazendas (especialmente as do café, no Sul e Sudeste brasileiro), o século em questão se encerrou com grande concentração da população brasileira em núcleos urbanos, entre os quais se destacam as regiões metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro, além de outras regiões bastante significativas, especialmente no Nordeste. Sobre São Paulo, convenientemente apontado aqui para este estudo, Caiado indica que:

> O Estado de São Paulo possui a mais ampla e complexa rede urbana do país. Estruturada a partir da capital, sua constituição remonta ao século passado, quando, a partir do dinamismo econômico impulsionado pelo complexo cafeeiro, o território passou por um processo contínuo e permanente de ocupação. (Caiado, 1995, p.46)

O complexo cafeeiro apontado pelo autor remete-nos diretamente à formação das grandes vias de transporte estaduais, em especial as usadas na época: as ferrovias, com afunilamento da malha em Santos. Há que se apontar, no entanto, que

> Entre 1870 e 1920, o Brasil conheceu a sua *era das vias férreas*, com um aumento médio, em cada década, de 6.000 km. [...] distribuem-se de maneira muito desigual através do território brasileiro, refletindo naturalmente os contrastes do desenvolvimento econômico existente nas diferentes regiões do país, mas demonstrando a total inexistência de um planejamento ferroviário. [...] Ao mesmo tempo em que imensas áreas do país jamais viram os trilhos de uma ferrovia, muito menos ouviram o silvo das locomotivas, em contrapartida cerca de 60% de nossas vias férreas acham-se encontradas no Sudeste do Brasil. (Azevedo, 1980, p.254-6)

É evidente que, num fenômeno como este em que há o rápido crescimento urbano de uma determinada região e a consequente hierarquização da malha urbana (cidades centrais/cidades periféricas), há a necessidade cada vez mais urgente de um poder de regulação do espaço que determine, de forma clara e objetiva, como se dará tal crescimento.

Aqui entra a ação do Estado, como agente regulador da expansão urbana: dentre os diversos agentes que modificam o cenário urbano, o Estado é o que tem mais capacidade (além, é claro, de ser essa a sua função por essência) de suprir com agilidade as necessidades dessa crescente demanda por serviços públicos de qualidade, por vias de circulação e acesso, por transporte público eficiente, dentre outras demandas. Como aponta Rattner,

> Os planejamentos urbano, regional e metropolitano não devem ser encarados apenas como meios para embelezar ou racionalizar o ambiente físico e os condicionamentos externos da vida social, a partir de cuja reformulação seria possível resolver todos os problemas do convívio social. Esta colocação inverte os termos porque, ao contrário, são as próprias relações entre os seres humanos e seu sistema de comunicação – reduzidos em nossa sociedade a atos meramente mercantis – que devem ser reformulados e transformados. As decisões sobre a organização do espaço e da vida social ultrapassam a problemática e a competência técnico-instrumental dos planejadores e tecnocratas, configurando uma situação que exige o diálogo, a comunicação e a interação consciente dos envolvidos. A rigor, ao planejador caberia não somente projetar edifícios e espaços "para o povo", mas engajar-se, junto com a população, na redefinição e reconstrução de sua sociedade. (Rattner, 1978, p.8)

Cabe ao Estado, nesse cenário de já alta complexidade, gerir os instrumentos presentes no território para tentar, das formas mais harmoniosas possíveis, consolidar o avanço de cada um desses agentes modificadores com o máximo de satisfação para cada um deles, com o mínimo possível de conflitos e impactos ambientais.

Em síntese, essa é a função básica do planejamento público, definido por Matus como:

> [...] o planejamento não é outra coisa que tentar submeter à nossa vontade o curso encadeado dos acontecimentos cotidianos, os quais determinam uma direção e uma velocidade à mudança que inevitavelmente experimenta um país em decorrência de nossas ações. (Matus, 1993, p.9)

No Brasil, é possível aferir o planejamento público como pouco presente na maior parte das metrópoles que, no século XX, atingiram níveis muito

altos de expansão e saturação urbana. Sachs questiona inclusive o modo como foi feita a expansão do meio urbano no Brasil, de forma acentuadamente acelerada, a ponto de deixar algumas questões filosóficas importantes para trás, como apontado a seguir:

> Na sua essência, a ideologia do crescimento prega a ideia do "quanto mais melhor" e de que todos os problemas estruturais acabarão por se resolver através de uma fuga quantitativa para diante. Não leva em conta a oposição entre a economia do *ser* e a economia do *ter* e, ao invés de redefinir as *finalidades* do desenvolvimento, concentra-se nas *instrumentações* do aumento da oferta de bens e serviços. Não toma conhecimento das diferenças qualitativas – no entanto, essenciais – entre *desenvolvimento e mal desenvolvimento,* nas quais pesam, de um lado, o grau de satisfação das necessidades sociais reais da população e, de outro, os custos sociais e ecológicos do desenvolvimento. (Sachs, 1986, p.38)

De forma geral, nota-se que o crescimento das cidades brasileiras se deu de forma muito mais horizontalizada (de acordo com a ordenação imposta pelos próprios agentes presentes no meio urbano) que por ordenação dada pelas prefeituras e governos estaduais, assim, cabe ao planejamento público em dias atuais, grosso modo, "correr atrás dos prejuízos" e tentar dar mínima ordem ao que, por essência e historicamente, já é caótico.

É sabido de antemão, no entanto, que um planejamento público com 100% de eficácia, e que assim gere total contentamento de todas as "partes" incluídas no cenário urbano, é deveras impossível. Como aponta Lima,

> [...] desprezando aqui o trabalho injusto de avaliar a qualidade do serviço prestado por nossos planejadores, o planejamento público é uma tarefa de total eficácia impossível. Longe disso. Caso assim o fosse, viveríamos num mundo idealizado, uma utopia de diversos filósofos e intelectuais ao longo da história, se não o desejo da humanidade como um todo. Assim não o é. E tal "eficiência deficitária" se dá por outros inúmeros fatores, mas que, grosso modo, são estes: primeiro, a organização espacial do espaço geográfico é de tal complexidade que, sem medo de exageros, faz com que não exista, e talvez nunca existirá, demanda suficiente de intelectuais que deem conta de entendê-lo, analisá-lo em sua totalidade, mensurá-lo em todas as suas variáveis com suas devidas medidas e pesos. Segundo, os paradigmas das ciências sociais (entendendo a Geografia como uma

> das mais importantes e apropriadas para tais discussões), pensados para entender da forma mais aproximada a complexidade do espaço geográfico, são ainda falhos em alguns aspectos. (Lima, 2009, p.30)

De fato, o crescimento urbano como visto no Brasil, aplicado por esses vários setores presentes, impõe-se ao longo do tempo com um ritmo muito mais rápido do que o planejamento urbano é capaz de atender, e os impactos já podem ser sentidos. Como brilhantemente aponta Sachs,

> Com o passar do tempo, foi necessário abaixar a crista e reconhecer os estragos do crescimento selvagem. A opinião pública brasileira está hoje bem consciente dos problemas ecológicos. A mídia no país lhe consagra mais espaço até que, por exemplo, na França. O que se justifica plenamente: Cubatão, o maior polo industrial da América Latina, é, indubitavelmente, um dos lugares mais poluídos do mundo. As condições de vida em alguns de seus bairros são, no sentido rigoroso da palavra, insustentáveis, e uma pesquisa realizada pela Assembleia Legislativa de São Paulo chegou a constatações aterradoras. É verdade que em polos industriais mais recentes a situação já não é exatamente do mesmo teor. No entanto, as indústrias químicas implantadas nos arredores de Maceió e a usina de alumínio construída na periferia de São Luiz suscitaram protestos, não sem razão, por parte de movimentos ecológicos. Afinal de contas, o Brasil é suficientemente grande para se dar ao luxo de escolher melhor a localização de suas indústrias poluentes. (Sachs, 1986, p.204)

É por esse motivo que as secretarias de planejamento, em quaisquer escalas de governança, debruçam-se no esforço de realizar um planejamento público que seja feito de forma a definir prioridades de ação que nem sempre atendem exclusivamente à sociedade ali presente. Soma-se a isso o fato de que o orçamento público é quase sempre restrito, especialmente para as escalas menores de análise (prefeituras e governos de estado), faz-se necessário, assim, escolher demandas específicas, em detrimento de outras demandas que demorarão ainda muito a serem iniciadas. O pensamento sobre o planejamento deve ser encarado de forma estratégica, como aponta Oliveira a seguir:

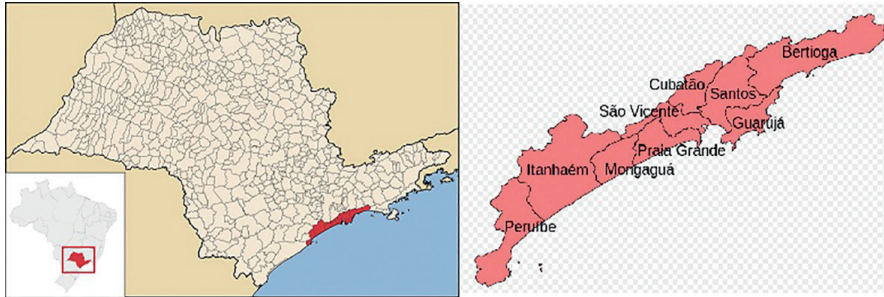
> Na literatura do planejamento estratégico, seja como ruptura com a forma pretérita de pensar e agir sobre a cidade, seja como descontinuidade consciente

> e necessária face às inovações técnicas e organizacionais no sistema produtivo, o Planejamento Estratégico das Cidades se afirma com ênfase na ação (planejamento – pauta em ação). O "ambiente" dessa ação tem, de maneira geral, sua percepção marcada pela consciência de crise do modelo de produção e pela incerteza em relação ao futuro, assim como também por um grupo forte de certezas tais como a globalização da economia, a inevitabilidade da competição entre as cidades e a necessidade do estabelecimento de novas relações entre os setores público e privado. A base do pensamento e da ação estratégica estaria lastreada na identificação das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças de uma empresa em relação ao seu ambiente de ação, assim como no processo de estabelecimento de uma estratégia frente a essas questões segundo metas e objetivos definidos. (Oliveira, 2001, p.179-80)

O planejamento urbano dá-se pelo uso de ferramentas específicas, das quais se destacam o plano diretor – que, grosso modo, apontará as prioridades escolhidas para as ações dos órgãos de planejamento – e o zoneamento urbano – definidos por Souza (2006) como instrumentos coercitivos de planejamento público –, que vêm como uma carta de normatização de uso do solo, numa tentativa de tentar amenizar o caos urbano instaurado pelas horizontalidades presentes desde tempos muito anteriores ao planejamento. Sobre estes, os zoneamentos urbanos, o leitor terá vastos exemplos nos estudos que seguem neste compêndio, e a área abrangida será apresentada adiante.

A Baixada Santista

Criada pela Lei Complementar Estadual n.815 de 30 de junho de 1996 (e tornando-se a primeira região metropolitana brasileira sem a presença de uma capital estadual), a Região Metropolitana da Baixada Santista abarca nove municípios do meso-litoral do estado de São Paulo, a saber: Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande, Guarujá, Santos, Bertioga, Cubatão e São Vicente, ocupando uma área de aproximadamente 2.445 km², e dispostos como no mapa a seguir:

Figura 1.1. Localização da Baixada Santista

Fonte: Adaptado de wikipedia.org.

A região apresenta uma população aproximada de 1,6 milhão de habitantes, segundo dados do último censo do IBGE em 2011, chegando a dobrar em períodos de férias devido à grande procura de turistas no local por suas praias. O PIB da Região Metropolitana da Baixada Santista é de 41,2 bilhões de dólares (3,2% do PIB total paulista), segundo dados do IBGE 2008. A tabela a seguir separa os dados por município e foi elaborada por dados coletados da Fundação Seade e do IBGE 2011:

Tabela 1.1. Dados gerais dos municípios da Baixada Santista

	Área (km²)	População	PIB (R$) 2008	IDH
Bertioga	491,701	50.304	665.977.000	0,792
Cubatão	142,281	120.293	5.786.553.000	0,772
Guarujá	142,589	294.669	3.429.098.000	0,788
Itanhaém	599,017	89.232	824.091.000	0,779
Mongaguá	143,171	47.100	447.405.000	0,783
Peruíbe	326,214	61.030	614.539.000	0,783
Praia Grande	149,079	272.390	2.780.735.000	0,796
Santos	280,300	419.614	22.546.134.000	0,871
São Vicente	148,424	336.809	2.898.356.000	0,798

Fontes: Fundação SEADE, Censo IBGE 2011.

Os dados anteriores mostram claramente um padrão populacional e econômico para a Região Metropolitana da Baixada Santista, apontando para o fato de que os municípios geograficamente centrais (Santos, Guarujá, São Vicente, Praia Grande e Cubatão) são os maiores concentradores de habitantes fixos, além de maiores geradores econômicos locais. É sabido que tais cidades (especialmente Santos) são polos concentradores de empregos e serviços,

enquanto as demais cidades funcionam com um padrão de cidades-satélite da porção central da Região, com fortes movimentos pendulares de moradores que para lá se deslocam diariamente para trabalhar, estudar ou buscar serviços mais especializados, como aponta Lima a seguir:

> Esse crescimento populacional da cidade de Santos, proporcionado pela atuação das atividades portuárias e pelo apelo paisagístico e turístico local, espalha-se pelas demais cidades da região, com a ascensão da atividade petrolífera de Cubatão, e com o aumento da rede hoteleira de cidades periféricas da metrópole santista, como São Vicente, Praia Grande, Guarujá e Bertioga e, em menor escala, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, as cidades que oficialmente constituem a Região Metropolitana da Baixada Santista. Essas cidades, muito embora tenham a função de bairros dormitórios de cidades como Santos e São Paulo, criam também uma dinâmica urbana própria, especialmente pelo fato de serem cidades de forte apelo turístico, como é o caso de Bertioga, Guarujá e Praia Grande (caracterizando as duas primeiras como cidades atratoras de condomínios de alto padrão, como a Riviera de São Lourenço, em Bertioga), de forma diferenciada de acordo com cada setor da Baixada Santista. (Lima, 2009, p.86)

Em contrapartida, os próprios municípios centrais da Região Metropolitana da Baixada Santista apresentam comportamento demográfico semelhante aos de típicas cidades-satélite, como apontado anteriormente. Pesquisa elaborada por Nese (2004) mostra que 4% da população economicamente ativa da cidade de Santos realiza movimento pendular diariamente para acima do planalto, na capital paulista, e dados da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU) mostram um significativo contingente de passageiros nesse trajeto, de 155 mil pessoas transportadas por dia em 2005.

Dessa forma, esses municípios (novamente, destaca-se Santos) caracterizam-se como absolutamente paradigmáticos nas discussões ora apresentadas, pela consolidação do cenário urbano e saturação deste, pela densidade populacional e pelo crescimento urbano decorrente. Aponta-se, no entanto, que a Região da Baixada Santista apresenta amplas peculiaridades, que fazem com que a área em questão torne-se deveras interessante para os estudos decorrentes neste compêndio. Tais características serão apresentadas adiante.

Em primeiro momento, destaca-se o fato de que a Região Metropolitana da Baixada Santista corresponde aos primeiros locais de povoamento

do Brasil, com a formação dos primeiros vilarejos que remetem aos tempos do descobrimento. Dessa forma, é possível afirmar que a dinâmica de consolidação do espaço urbano da área em questão é absolutamente antiga, de período muito anterior à atuação de qualquer esboço de planejamento urbano da forma como o conhecemos nos dias atuais.

Além disso, é importante também destacar a grande complexidade e fragilidade das características naturais da área em questão, que se dão, basicamente, em dois domínios morfológicos diferenciados, segundo Ab'Sáber (1965): o domínio dos mares de morros, formado pelas rochas predominantemente ígneas e metamórficas da Serra do Mar, de relevo acidentado e acentuadas declividades, apresentando originalmente uma vegetação densa e variada, correspondendo à Mata Atlântica; e as Planícies Litorâneas, apresentando vegetação rasteira e grandes áreas de manguezais. Ressalta-se que em várias encostas, caracterizadas como Áreas Protegidas Ambientalmente (Apas), há ocupação urbana consolidada, em muitos casos de bairros de habitantes de baixo poder aquisitivo, em constante observação por causa dos possíveis escorregamentos de massa, como aponta Lima:

> [...] os mais pobres, sem condições de manter na cidade uma vida digna e inserida no sistema econômico vigente na região, migram gradativamente para os resquícios das áreas rurais, menos valorizadas do ponto de vista especulativo imobiliário, nos sopés da Serra do Mar, especialmente nos municípios ao sul da Baixada Santista, como Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, e também para as habitações irregulares nos bairros-cota de Santos e nos manguezais da região. (Lima, 2009, p.87)

Sobre isso, ressalta-se que são numerosos os casos passados de processos de escorregamento de massa com perdas materiais e, infelizmente, de vidas humanas, especialmente nas cidades com maior grau de ocupação urbana e densidade populacional, como as cidades centrais da Região Metropolitana da Baixada Santista. Citando os escorregamentos e frisando as enchentes da porção plana dos municípios em questão, Lima disserta sobre os prejuízos causados por esse processo acelerado e mal planejado de urbanização local, quando aponta que:

> Os impactos sociais sentidos extrapolam, inclusive, as consequências sentidas em caráter individual: além do óbvio prejuízo causado pelas perdas de

> bens individuais e, em alguns casos, de próprias vidas humanas, os episódios de enchente, deflagrados pelo alto grau de impermeabilização do solo e pelo relevo praticamente plano em sua totalidade, interferem na própria dinâmica de circulação de bens e pessoas pelo território santista, de forma a atravancar o processo de fluidez territorial, importante para uma cidade do porte de Santos, com almejo para a vocação industrial e que, por isso, garante a livre circulação por seu território como atrativo para determinados grupos de empresas e outros serviços, que levariam à cidade de Santos um maior montante de renda disponível com seus impostos. (Lima, 2009, p.97)

No entanto, diferentemente do que pode ser apontado como um padrão bastante observado em regiões metropolitanas, os terrenos menos favoráveis à ocupação humana não são necessariamente ocupados pelas classes menos favorecidas. Não raro, os morros locais são também ocupados por moradores e casas de veraneio de alto poder aquisitivo, valorizados pela ampla vista do litoral proporcionada nessas regiões. É o caso, como exemplo, do Morro de Santa Terezinha, em Santos, com padrão habitacional relativamente alto e imóveis com fundações suficientemente fortes para que haja maior resistência aos escorregamentos, caso aconteçam, como aponta Penteado no excerto que segue:

> Embora com todos esses problemas, não são os moradores dos morros uns favelados, como à primeira vista pudesse parecer; não só a maioria é proprietária das respectivas moradias, no geral chalés e casas independentes (há em alguns morros residências coletivas), com luz e água encanada, como os terrenos não ocupados têm donos e estão à espera de loteamentos. (Penteado, 1964, p.48)

Importante destacar, novamente, a característica da Região Metropolitana da Baixada Santista como grande polo turístico paulista. Como apontam Serra (1985) e Carmo et al. (1999),

> O potencial turístico e de lazer da região é constituído por suas praias. São mais de 50 km de praias, com uma largura variável de 30 a 50 metros, utilizáveis pelas várias categorias de turistas, excursionistas e campistas, originários de todo o país e do exterior, bem como pelos habitantes locais, que fazem das praias as suas áreas de lazer. (Serra, 1985, p.54)

> A paisagem litorânea é um enorme recurso com potencial para as atividades de recreação, turismo e lazer. [...] É onde o homem busca junto aos elementos da natureza uma relação gratificante e solidária, rompendo por algum tempo os grilhões impostos pela sociedade contemporânea. (Carmo et al., 1999, p.28)

Luchiari (1997) aponta, no entanto, a degradação ambiental presente, oriunda, grosso modo, da urbanização consolidada da região e da atividade turística há muito praticada nas cidades pertencentes à Região Metropolitana da Baixada Santista, e que, paradoxalmente, contribui gradativamente para a perda de prestígio das tradicionais cidades praieiras no cenário turístico nacional:

> Esse processo de destruição do meio ambiente destrói também a lógica do funcionamento e da expansão do turismo. Este, como atividade subordinada ao capital, gera os mesmos problemas espaciais, ambientais, socioeconômicos do desenvolvimento urbano clássico, apenas com algumas peculiaridades. (Luchiari, 1997, p.71)

Carmo et al. (1999) ainda apontam para fenômenos bastante significativos nas regiões metropolitanas brasileiras, que, no caso da Baixada Santista, são deflagrados pelo turismo local:

> Somada à especulação imobiliária e ao fenômeno moda-praia, a urbanização foi acelerada para atender ao grande afluxo da população a estes núcleos receptores que sofreram, além deste fluxo, o aumento da população fixa e daquela população impulsionada pelo processo migratório. (Carmo et al., 1999, p.30)

Por fim, destaca-se na Região Metropolitana da Baixada Santista seu caráter logístico, de importância nacional, com a presença do Porto de Santos (maior porto da América Latina), e as diversas ferramentas inseridas no espaço para gerir as funções da região portuária, como armazéns e estacionamentos, como destaca Colantonio a seguir:

> Essa nova dinâmica econômica tem como consequência mais importante para a região o seu rebatimento sobre a atividade portuária. Assim, durante as décadas de 30 e 40, novos tipos de serviço de suporte a comercialização são requisitados

com as mudanças nos seus fluxos, notadamente produtos industrializados e nova gama de produtos agrícolas. (Colantonio, 2005, p.5)

Remetendo-se aos tempos do Brasil cafeeiro, Azevedo aponta:

> O porto de Santos continua a ser grande centro exportador de café e importante mercado importador. Serve não apenas o Estado de São Paulo, mas a vasta área que se encontra sob sua influência econômica: o sul de Minas Gerais, o Triângulo Mineiro, o sul de Goiás e de Mato Grosso. (Azevedo, 1980, p.271)

Se, por um lado, a atividade portuária atrai investimentos e capital para a área em questão, por outro, os conhecidos e frequentes congestionamentos de caminhões de carga em direção ao porto atravancam a circulação local pelas rodovias de acesso (destaque dado ao Sistema Anchieta-Imigrantes, que liga a Região Metropolitana de São Paulo, já no planalto, à baixada), e também, não raro, a chegada dos turistas em épocas de temporada. Além disso, a própria presença do Porto de Santos traz consigo um fator a mais para a degradação ambiental urbana deflagrada, como aponta Mattos no excerto que segue:

> No entanto, não foi a rede ferroviária a única contribuição do café para o sistema de comunicações e transportes, de que tanto se beneficiou a atividade industrial. A crescente importância do "ouro verde" na balança comercial do Brasil acabou por transformar o porto de Santos no mais importante do país; em consequência, tornou-se imprescindível o saneamento daquela cidade, como também a ampliação e melhoria de suas instalações portuárias, realizadas pela Companhia Docas de Santos. (Mattos, 1958, p.9)

A região portuária deflagra duas características da Região Metropolitana da Baixada Santista: trata-se, ao mesmo tempo, de uma região com uma dinâmica urbana interna bastante desenvolvida, e de uma região que necessariamente atende demandas externas, oriundas do planalto, com o escoamento produtivo de São Paulo e de outras partes específicas do Brasil, como aponta Lanna a seguir:

> [...] a cidade [de Santos] foi sempre dependente das condições econômicas do planalto, que lhe imprimiram maior ou menor visibilidade. Houve longo ostracismo,

> como de resto ocorreu em quase todas as cidades brasileiras e especialmente as da região paulista, até que no século XIX, inicialmente com o açúcar, mas sobretudo com a atividade do café, viveu um momento de grande expansão. Entretanto, apesar das boas condições físicas, o porto passou a receber sistematicamente navios internacionais só em início do século XIX. (Lanna, 1996, p.48)

Importante frisar que o planejamento urbano local, cujos zoneamentos urbanos são ferramentas essenciais, deve atender a todas essas questões da forma mais harmoniosa possível, e há que se analisar as maneiras como esse planejamento se dá nos demais trabalhos deste compêndio.

O planejamento público na Baixada Santista

Vistos os elementos peculiares da área em questão demonstrados anteriormente, cabe a inserção de alguns pensamentos dirigidos sobre o planejamento público realizado até então na Região Metropolitana da Baixada Santista.

Inicialmente, destaca-se que o primeiro trabalho de planejamento público realizado na área em questão deu-se em 1968, com o Plano Diretor Físico de Santos, elaborado pelos arquitetos Aníbal Martins Clemente e Oswaldo Corrêa Gonçalves, e atualizado apenas trinta anos depois, em 1998. Esse trabalho merece menção especial ao analisarmos as formas do planejamento público da Região Metropolitana da Baixada Santista, por sabidamente servir de "inspiração" aos planos diretores dos demais municípios da área em questão.

Num contexto de ditadura militar recém-implantada no Brasil, o trabalho em questão tem um forte viés na organização espacial e paisagística local, prevendo um zoneamento urbano bastante rígido, elaborado alguns anos depois. Baseado na Carta de Atenas (Le Corbusier, 1993), o trabalho em questão apontava como duas diretivas básicas: o ordenamento espacial por zoneamento urbano e a consulta popular em todos os momentos e estágios do planejamento público. Sobre o primeiro aspecto, há que se exemplificar com o excerto da coluna do arquiteto Oswaldo Corrêa Gonçalves, no jornal *A Tribuna* de 30 de dezembro de 1946, a seguir:

> Urbanismo, como é hoje admitido, é uma ciência de caráter eminentemente social, no sentido mais amplo de seu significado. Fazer urbanismo é procurar

> "o maior bem para o maior número". Este é seu lema. Expressão nitidamente democrática e socialista! De acordo com este conceito, sempre que se estiver resolvendo ou procurando resolver algum problema, e que dele possa resultar benefício para um maior número ou um grupo qualquer em determinada atividade, se estará fazendo urbanismo. Isso mostra, à evidência, que a existência de um Plano Regulador é imprescindível.[...] O plano deve objetivar dar ao povo habitação, sanear cortiços, formar bairros proletários higiênicos e salubres, localizar racionalmente as indústrias, promover transporte coletivo, fácil e barato, dar recreio, educação e saúde. Criar-se-á assim um ambiente social e econômico na vida urbana mais equilibrado para todos. (*Jornal de São Paulo*, 30 de dezembro de 1945, apud Nunes, 1999, p.2-3)

Nunes (1999) também aponta para o fato de que, dois anos antes da elaboração do trabalho em questão, houve a criação, em Santos, da Prodesan (sigla para Progresso e Desenvolvimento de Santos), órgão presidido pelos elaboradores do futuro Plano Diretor Físico de Santos, que logo em seu primeiro artigo aponta as suas funções, em "...ordenar e disciplinar seu desenvolvimento de forma integrada e harmônica e propiciar o bem-estar social da comunidade santista" (artigo 1º). De fato, os trabalhos anexos ao Plano Diretor Físico de Santos reforçam bastante a ideia de que o bem-estar social viria da harmonização das "formas" da cidade, o que, via de regra, encaminha o zoneamento urbano local como trabalho-base dos planejadores urbanos locais. Lima (2009) aponta que:

> Há que se destacar de antemão o fato de a pesquisa sobre as demandas urgentes da cidade de Santos serem amplamente sistematizadas e devidamente mapeadas, não somente a realidade paisagística encontrada no momento do levantamento de dados, mas também ressalta-se a riqueza de detalhes dada nas plantas e tabelas apresentadas como propostas de ordenação e, especialmente, "harmonia" e "equilíbrio" (termos bastante recorrentes) para a cidade. (Lima, 2009, p.109-10)

Tal ideia é corroborada por Nunes, no excerto a seguir:

> Ao analisarmos alguns artigos dessa lei encontraremos, se não citações expressas, claras referências aos conceitos de urbanismo moderno de artigos escritos por Anhaia Mello ou textos de Le Corbusier. Seja, por um lado, o "zoning" americano

> e as comissões de planos da cidade, defendidos por Anhaia Mello, ou, por outro lado, a abordagem da busca do estado de bem-estar através da organização racional e funcional das funções de morar, trabalhar, repousar e circular como fundamentos do urbanismo. (Nunes, 1999, p.6)

É importante destacar, sobre esse trabalho dois aspectos interessantes para entendermos o planejamento público na Baixada Santista, que, via de regra, espelhou-se nesse Plano Diretor Físico de Santos. Primeiramente, destaca-se o grande cuidado que se teve para a repartição da zona central da cidade de Santos em zonas muito bem definidas, além da grande hierarquização das vias de circulação e acesso da mesma área, como pode ser notado nas figuras a seguir:

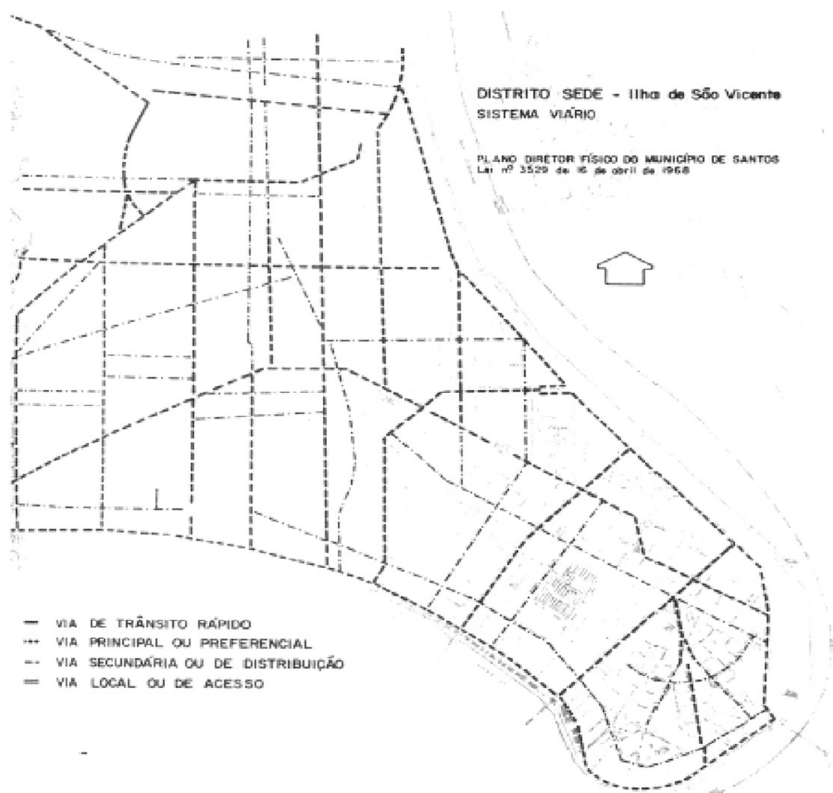
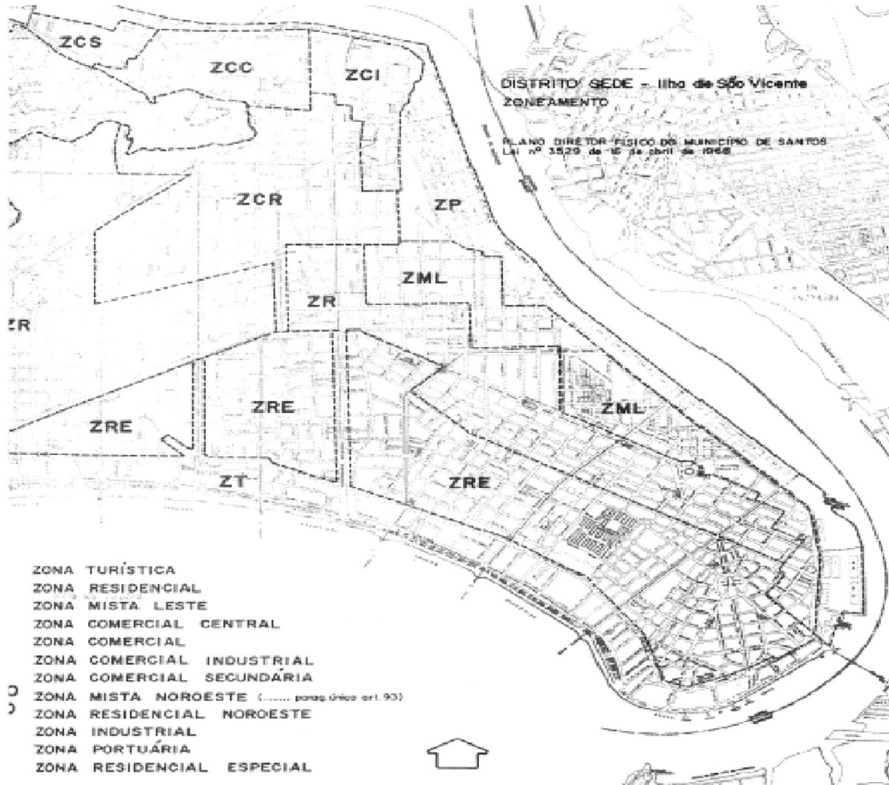
Figura 1.2. Hierarquização das vias de circulação do centro de Santos

Fonte: Plano Diretor Físico de Santos, 1968.

Figura 1.3. Zoneamento urbano da região central de Santos

Fonte: Plano Diretor Físico de Santos, 1968.

As vias de circulação bastante definidas e hierarquizadas apontam para um rigor considerável no que concerne a fluidez territorial. Lima corrobora com tal ideia, ao apontar que:

> De posse da apresentação dada para o trabalho em questão, tem-se que as características apontadas acima mostram o Plano Diretor Físico de Santos de 1968 como um instrumento de planejamento fortemente voltado para a organização territorial da cidade, de forma a refletir neste aspecto melhorias significativas para as dinâmicas sociais e econômicas da cidade, conforme pensamento dos autores e temas abrangidos apresentados. (Lima, 2009, p.114)

Paralelamente, as vias de circulação bem definidas apontam para a necessidade crescente da circulação de bens e pessoas pelas ruas planejadas da

cidade, o que exemplifica a "vocação" da cidade como polo turístico (o turista necessita de ruas e avenidas bem planejadas e que não tragam congestionamentos), e também como ponto de escoamento da produção nacional. O autor dá mais um exemplo disso, a seguir:

> Ainda sobre o tratamento dado para as vias de circulação, nota-se que em ambos os planos tal premissa é considerada primordial para o desenvolvimento econômico e social da cidade. No entanto, pouco é especificado sobre a ampliação dos modos de transporte coletivo, o que pode evidenciar em Santos suas características de cidade com vocação para o turismo e para o escoamento de cargas à zona portuária. (Lima, 2009, p.124)

O zoneamento rígido, por sua vez, tem por função a procura pela "harmonização" que os autores do trabalho intentaram quando o elaboraram, no entanto, há que se questionar se um zoneamento urbano tão rígido e específico (a ponto de, por exemplo, detalhar o uso de cada quadra da porção central da cidade) leva em conta as horizontalidades ali presentes, toda a organização socioespacial já feita anteriormente pelos moradores locais e pela história da cidade. Decerto, o Plano Diretor Físico de Santos isenta da rigidez de tal zoneamento urbano as edificações consideradas patrimônio histórico da cidade, mas não há ressalvas quanto à ocupação já existente no local, como aponta Lima:

> No entanto, a existência de um processo punitivo para empreendimentos que ferem a ordenação imposta pelo plano induz o questionamento sobre a organicidade das relações sociais dentro da cidade, a partir do momento em que força mudanças estruturais em edifícios e residências que se instalaram na região mesmo em período anterior à elaboração das diretrizes do plano diretor, de forma espontânea. (Lima, 2009, p.124)

O outro aspecto que merece atenção especial neste trabalho de 1968 é o tratamento dado para as áreas de conservação natural. O Plano Diretor Físico de Santos de 1968 tem por premissa aglomerar tais áreas no núcleo urbano da cidade em forma de parques de preservação; nota-se, no entanto, que a preocupação dos elaboradores do projeto para a conservação dessas áreas é por questões declaradamente estéticas e funcionais, atraindo outros tipos de

turistas (os adeptos do ecoturismo) para a cidade. Em momento algum do trabalho menciona-se a proteção dessas áreas com intenção de barrar o avanço da mancha urbana para áreas de encosta, o que sabidamente já acontecia no ano de elaboração do projeto, e que, desde então, proporciona, pelos escorregamentos de massa, perdas recorrentes de bens materiais e, em alguns casos, de vidas humanas.

Destaca-se, também, que tais áreas de avanço da urbanização em altas declividades não são mencionadas no trabalho em questão em nenhum momento do texto. Lima aponta que nem mesmo os rigorosos zoneamento e hierarquização propostos no Plano Diretor Físico de Santos de 1968 abrangem tais áreas da cidade:

> Nota-se, no entanto, que tal ordenamento e disciplinamento espacial não atingem as áreas periféricas da cidade, especialmente nas encostas dos morros, como se pode notar nos bairros do Morro da Caneleira e Morro de São Bento, as áreas de maior concentração de habitações de baixa renda, parcela significativa do contingente populacional santista, de traçado urbano absolutamente irregular e com graves problemas de oferta de serviços básicos para a população. Dessa forma, questiona-se as finalidades das intervenções feitas pelo planejamento público local, através das diretrizes básicas apontadas pelos planos diretores em questão. (Lima, 2009, p.129-30)

O trabalho em questão, como apontado anteriormente, serviu como inspiração para os demais municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista, de forma que os planejamentos públicos fossem executados primeiramente nas cidades também centrais da área (Guarujá, São Vicente, Cubatão e Praia Grande), e em momento posterior, nos demais municípios pertencentes à área de estudos.

Os demais estudos presentes neste compêndio trazem consigo outros exemplos de zoneamento urbano de municípios da Região Metropolitana da Baixada Santista, e via de regra, os mesmos problemas encontrados no caso amplamente estudado neste trabalho podem ser vistos, em maior ou menor escala, nos municípios abordados nos próximos trabalhos: o centro devidamente planejado, os significativos impactos ambientais oriundos de uma ocupação desordenada especialmente nas áreas de encosta, a preocupação maior com o ordenamento territorial em detrimento dos interesses especificamente

sociais. Frutos de um planejamento que, em geral, atende demandas econômicas e turísticas, como aponta Lima a seguir, destacando a cidade central da área estudada:

> Da mesma forma, aponta-se para o já mencionado aspecto do planejamento urbanístico de Santos que é o de não abranger todas as áreas da cidade. A paisagem, com seus aspectos naturais e sociais, mostra-se absolutamente diferente na porção central, com sua ampla rede de circulação e oferta de serviços; e na porção periférica, à beira dos morros de traçado urbano completamente desordenado, justamente a que mais sente os efeitos da tão complexa dinâmica natural local.
>
> São evidências bastante significativas para, se não apontar com clareza para um planejamento única e exclusivamente voltado para tal, mostrar a visão do planejamento urbano de Santos com principal vocação para a garantia do desenvolvimento econômico da cidade através de sua vocação histórica para o escoamento produtivo da região do planalto paulista. (Lima, 2009, p.134)

Para que se entenda o modo de pensar dos planejadores locais, cabe sempre o exercício de visualizar os interesses existentes e, a partir disso, interpretar as ações tomadas pelos órgãos competentes.

Referências bibliográficas

AB'SABER, A. N. *Domínios morfoclimáticos do território brasileiro*. São Paulo: Edusp, 1965.

AZEVEDO, A. *Geografia do Brasil, bases físicas, vida humana e vida econômica*. São Paulo: Editora Nacional, 1980.

CAIADO, A. S. C. Dinâmica socioespacial e a rede urbana paulista. *Revista São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v.9, n.3, 1995.

CARMO, E. S.; GADOTTI, G. A.; BÓIA, Y. T. K. Análise comparada da evolução de sítios turísticos: Santos (SP) e Balneário Camboriú (SC). *Revista Turismo, Visão e Ação*, Balneário Camboriú: ano 2, n.3, p.27-40, abr./set. 1999.

CASTELLS, M. *A questão urbana*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

COLANTONIO, F. C. *A questão metropolitana da Baixada Santista*: 25 anos de mudanças socioeconômicas na região. Campinas, 2005. Monografia (Conclusão de curso em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas.

LANNA, A. L. D. *Uma cidade na transição, Santos*: 1870-1913. São Paulo: Hucitec/Prefeitura Municipal de Santos, 1996.

LE CORBUSIER. *A Carta de Atenas*. Tradução de Rebeca Scherer. São Paulo: Hucitec/ Edusp, 1993.

LEFEBVRE, H. *O direito à cidade*. Tradução de Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro, 1991.

LIMA, R. G. *Os planos diretores como instrumento do Planejamento Territorial:* estudo de caso do município de Santos/SP. Campinas/SP: [s.n.], 2009.

LUCHIARI, M. T. D. P. Turismo, natureza e cultura caiçara: um novo colonialismo? In: SERRANO, C. M. T. et al. *Viagem à natureza*: turismo, cultura e ambiente. São Paulo: Papirus, 1997.

MATTOS, D. L. O parque industrial paulistano. In: AZEVEDO, A. (Org.). *A cidade de São Paulo, estudos de geografia urbana*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1958. v.III.

MATUS, C. *Política, planejamento e governo*. Brasília: IPEA, 1993.

NUNES, L. A. P. Textos do Urbanismo Moderno no Plano Diretor de Santos – 1968. In: *III Seminário DoCoMoMo Brasil, IV Bienal Internacional de Arquitetura, 1999*. São Paulo. São Paulo: DoCoMoMo Brasil, 1999. p.1-14.

OLIVEIRA, F. L. de. Sustentabilidade e competitividade: a agenda hegemônica para as cidades do século XXI. In: ACSELRAD, H. (Org.). *A duração das cidades*: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas. Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

PENTEADO, A. R. A ilha de São Vicente. In: ______. *A Baixada Santista, aspectos geográficos*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1964.

RODRIGUES, A. M. A dinâmica ambiental e a Geografia Urbana. In: VASCONSELOS, P.; MELLO E SILVA, S. B. (Org.). *Novos estudos de geografia urbana brasileira*. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, 1999. p.33-50.

SACHS, I. *Espaços, tempos e estratégias do desenvolvimento*. Tradução de Luiz Leite de Vasconcelos e Eneida Araújo. São Paulo: Vértice, 1986.

SANTOS. *Lei n.3.529, de 16 de abril de 1968. Institui o Plano Diretor Físico do Município de Santos, suas normas ordenadoras e disciplinadoras e dá outras providências*. Parte Oficial [A Tribuna]. Santos, 27 de abril de 1968. Separata.

SERRA, N. E. *A Baixada Santista*: seus problemas e soluções. Santos/SP: "A Tribuna" de Santos, Jornal e Editora Ltda, 1985.

SINGER, P. *Economia política da urbanização*. São Paulo: Contexto, 1998.

SOUZA, M. L. (Org.). *Mudar a cidade*: uma introdução ao planejamento e à gestão urbanos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

Fundação SEADE: www.seade.sp.gov.br.

IBGE: www.ibge.gov.br.

2.
Zoneamento geoambiental da região metropolitana da Baixada Santista

Marcelo da Silva Gigliotti[1]
Regina Célia de Oliveira

Introdução

Diante do panorama das regiões litorâneas que apresentam um quadro de alta complexidade, devido aos intensos e constantes processos naturais que alteram as paisagens, marcado por um alto nível de ocupação nessas faixas, cada vez mais há necessidade de estudos que tragam a compreensão da dinâmica dessas áreas, com o intuito de desenvolver um diagnóstico e a criação de ferramentas para amenizar esse processo de ocupação de regiões costeiras.

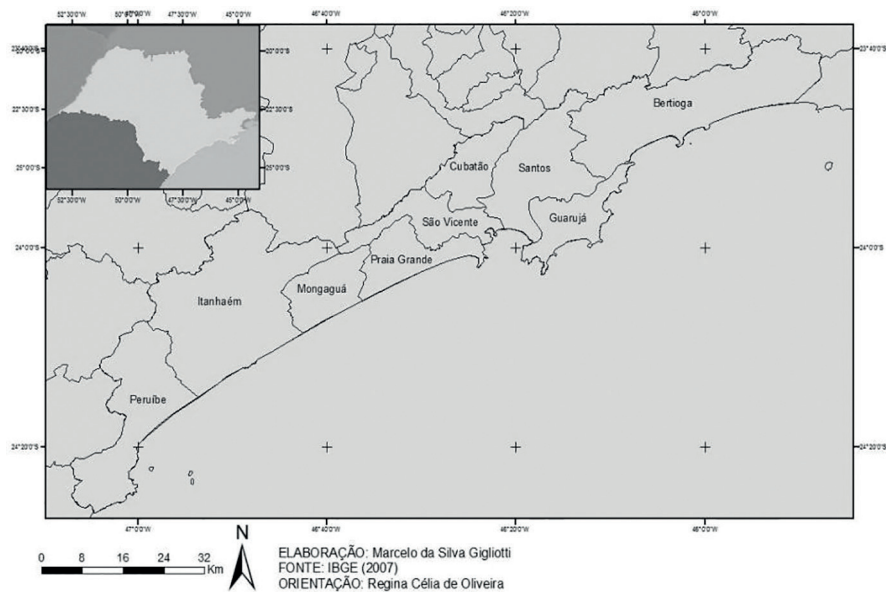
Sob essa problemática, o presente trabalho, fruto de um estudo de dissertação de mestrado, desenvolvido pelos autores no Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, está centrado na discussão sobre a dinâmica da paisagem referente à Região Metropolitana da Baixada Santista, em São Paulo.

A região apresenta um processo de ocupação de quase cinco séculos, durante os quais houve intensos processos de alteração das paisagens relacionados com os diversos ciclos econômicos, como os ciclos da cana-de-açúcar, o desenvolvimento do porto de Santos, juntamente com a evolução da cafeicultura e o processo de urbanização do século XX, ligados à expansão das malhas viárias do estado de São Paulo.

1 Aluno de pós-graduação do Departamento de Geografia – Instituto de Geociências – Unicamp. gigliotti.marcelo@gmail.com.

Segundo Bacci (2009), na segunda metade do século XX, o processo de transformação da paisagem santista se intensificou devido ao aumento de vias de circulação entre o Planalto Atlântico (região metropolitana de São Paulo) e a Baixada Santista, como a construção da Rodovia dos Imigrantes, duplicação da Rodovia Anchieta e ampliação do porto. Além do aumento das vias de circulação, houve um incremento da produção industrial da região com a instalação do polo petroquímico de Cubatão, provocando um aumento da população local, o que gerou um grande crescimento urbano e a ocupação desordenada do território.

Figura 2.1. Localização da Área de Estudo

ELABORAÇÃO: Marcelo da Silva Gigliotti
FONTE: IBGE (2007)
ORIENTAÇÃO: Regina Célia de Oliveira

Fonte: Organização do autor.

Esse processo de ocupação culminou no decreto que estabeleceu a criação da Região Metropolitana da Baixada Santista, em 30 de julho de 1996, pela lei complementar n.815. Em termos populacionais, é a terceira maior do estado de São Paulo, com cerca de 1,7 milhão de habitantes distribuídos em nove municípios: Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente, localizada na faixa central do litoral paulista (Figura 2.1). Situa-se na área fronteiriça entre os litorais sul e norte do estado de São Paulo.

A ocupação tem ocorrido em uma área situada sobre o contato direto entre os fatores morfogenéticos relacionados ao continente e ao oceano, tornando essas áreas naturalmente complexas do ponto de vista geomorfológico, pois elas apresentam processos de erosão e de sedimentação advindos do continente, resultantes da ação do clima, como também processos oceanográficos que, muitas vezes, influenciam os processos continentais, por causa da variação da maré, atuação das ondas e correntes litorâneas.

A Baixada possui, na sua região mais interiorana, a estruturação e gênese de relevo relacionado a processo de caráter intempérico, cunhado em uma estrutura de relevo serrana de litologia resistente formada por rochas cristalinas, resultante principalmente de processos endogenéticos.

A outra estrutura de relevo encontrada na área da Baixada Santista possui gênese e estruturação relacionadas a outros tipos de processos de caráter exógeno, resultantes da atuação de forças originárias da atmosfera.

Em referência às formas de relevo, essa região, que se situa na zona de contato entre o continente e o oceano, é composta por um conjunto de planícies costeiras, com a sua gênese relacionada a um intenso processo deposicional de sedimentos de origem flúvio-marinha, datado do período do Cenozoico.

Os processos morfogenéticos atuantes nas áreas costeiras são controlados por diversos fatores ambientais. Para Muehe (1998), "entende-se como processos costeiros a ação de agentes que, provocando erosão, transporte e deposição de sedimentos, levam a constantes modificações na configuração do litoral".

Dentre os diversos fatores ambientais presentes na estruturação de relevo litorâneo, a variação do nível do mar durante o período Quaternário possui grande relevância, pois os depósitos referentes às planícies costeiras sofrem influências dos processos de transgressão e regressão marinha durante o período Quaternário, definindo a composição e forma de relevo.

Portanto, diante desse quadro, a Região Metropolitana da Baixada Santista apresenta intenso processo de uso e ocupação antrópica sob um modelo de apropriação do espaço que tem resultado em níveis diversos de desequilíbrio no sistema ambiental, revelando níveis alarmantes de impacto no ambiente decorrentes do modelo de uso e ocupação assistido pelo mundo contemporâneo.

A compreensão dessa problemática ambiental será debatida a partir da visão sistêmica da paisagem, que possibilita a representação da realidade como um conjunto de sistemas interligados em escalas e complexidades variadas.

Morin (1977) define sistema como uma inter-relação de elementos que constituem uma unidade ou uma entidade, partindo do pressuposto de que a associação dos elementos e a totalidade devem relacionar-se com a organização funcional do sistema. Portanto, organização, para o autor, é a conexão das inter-relações, sendo uma rede entre os elementos que estabelece o tipo de relações e interações vivenciadas entre os elementos do sistema, propiciando a formação de uma unidade.

Esses sistemas, quando agrupados, interagem uns com os outros, obedecendo a uma hierarquia a partir de uma rede de conexões, permitindo um novo paradigma para a ciência e a compreensão do universo baseado principalmente nas interações entre seus elementos.

Partindo do pressuposto da análise sistêmica, fundamentada no estudo com formações terrestres complexas, surge outra perspectiva de análise dos sistemas ambientais: a geoecologia da paisagem, que, segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), estuda a interação natureza-sociedade em seu aspecto estrutural/funcional e nas relações objeto-sujeito, concentrando sua atenção nas paisagens como ecossistemas antrópicos, procurando não somente descrever a partir da observação, mas, necessariamente, explicar os processos naturais e humanos que se interligam e se influenciam uns aos outros de maneira a conceber uma considerável malha de características particulares de uma determinada área.

Neste trabalho será adotada a visão de paisagem como formação antropo-natural, objetivando a identificação da relação entre os efeitos das ações humanas em um sistema natural de processo-resposta.

A análise da paisagem, a partir da visão sistêmica da Região Metropolitana da Baixada Santista, pretende diagnosticar a dinâmica de processos e formas de relevo, relacionando com a ação antrópica como um elemento ativo no funcionamento dessa dinâmica.

Busca-se o desenvolvimento de novas propostas de estudos voltados ao planejamento físico-territorial, com o intuito de preencher a lacuna dessa nova visão de ambiente, a partir da adoção de uma perspectiva integradora. Utiliza-se como ferramenta a produção de zoneamentos ambientais com diretrizes baseadas na visão holística e integradora, na qual é possível avaliar a utilização dos recursos naturais a partir da análise das características e do funcionamento dos elementos que compõem os sistemas ambientais, através da definição de unidades da paisagem.

Sotchava (1977 e 1978) busca o entendimento da paisagem a partir dos estudos dos Geossistemas como fenômeno natural e afirma que cada categoria de Geossistema se situa num ponto do espaço terrestre. Sotchava considera:

> os geossistemas como fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais, são tomados em consideração durante o seu estudo e suas descrições verbais ou matemáticas. (Sotchava, 1977, p.6)

Oliveira (2003) afirma que, para o autor, os fatores antropogenéticos e espontâneos, ao condicionarem a estrutura de um Geossistema, podem ser incluídos na categoria "naturais", mesmo quando seguem certos procedimentos socioeconômicos que apenas modificam o estado primitivo dos Geossistemas, mantendo suas características originais. Esses sistemas influenciados pelos fatores podem ser denominados "sistemas geotécnicos", isto é, sistemas controlados, onde o estado variável é mantido graças a meios técnicos, sendo estes subdivididos em dois tipos de controle: o episódico, relacionado a interferências temporárias, e controles constantes, que, a partir de influências externas, atuam sistematicamente.

Esta pesquisa justifica-se pela importância em apontar áreas de fragilidade ambiental frente à necessidade de uso e contribuir para planos de disciplinamento de uso que intervenham com menor risco possível à qualidade desses sistemas. Assim, o objetivo deste trabalho consistiu na elaboração de um zoneamento ambiental referente à região metropolitana da Baixada Santista, a partir do levantamento e da análise dos dados naturais e socioeconômicos sobre a óptica da metodologia da Geoecologia da Paisagem, proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004).

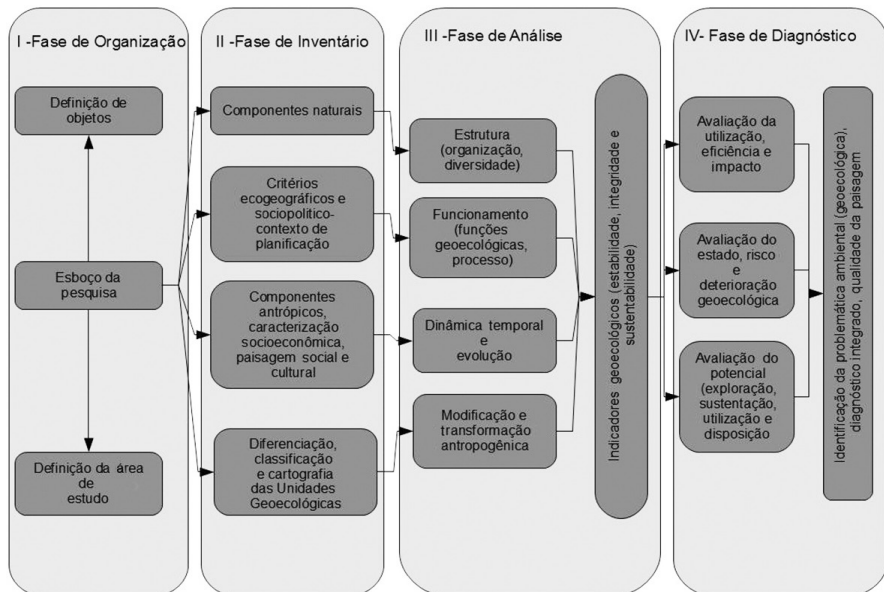
Objetivou-se ainda a caracterização da paisagem a partir do levantamento do quadro natural (aspectos climatológicos, geológicos, hidrológicos, pedológicos e biogeográficos) e produção do material cartográfico do sistema físico (Cartas temáticas e morfométricas) e a caracterização da dinâmica socioeconômica, a partir do histórico da formação socioeconômica e de uso e ocupação das terras.

Buscou-se delimitar as Unidades de Geossistemas e Unidades Antrópicas baseadas no Quadro Natural e de Formação Socioeconômica, de Níveis de Ocupação e de Uso da Terra. A correlação das Unidades de

Geossistemas e Antrópicas permitiu estabelecer o estado ambiental das unidades paisagísticas.

Material e métodos

Em relação à metodologia de zoneamento ambiental da pesquisa, adotou-se a proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), que se divide nas seguintes fases (Quadro 2.1):

Quadro 2.1. Fluxograma de Atividade

Fonte: Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004).

Na primeira fase, de organização, delimita-se o objeto, a área e a escala. Delimitou-se o objeto de estudo, no caso a Região Metropolitana da Baixada Santista, e foi estabelecido o método de análise geoecológica da paisagem a partir da visão Geossistêmica.

Neste trabalho foi adotada, segundo os diversos sistemas de unidade taxonômica, a escala regional que corresponde às unidades de relevo de Ross (1992), na qual os principais elementos e atributos de análise são a tipologia e unidades morfológicas de relevo e a dinâmica do processo de esculturação

da paisagem e seus elementos. Adotou-se também o conceito de sistema processo-resposta e controlado de Christofoletti (1979) como conceito de sistema, permitindo o entendimento da interação entre o sistema natural e o sistema antropogênico.

Na fase de inventário, produziu-se o levantamento dos dados naturais e socioeconômicos visando ao entendimento da organização espacial e funcional dos sistemas e à elaboração da cartografia básica, consistindo numa fase de fundamental importância para a definição, classificação e cartografia das unidades geoambientais. Foram determinados os principais parâmetros e dados a serem levantados sobre a Região Metropolitana da Baixada Santista, visando à construção de um detalhado inventário cartográfico disponível na dissertação de Gigliotti (2010), composto por cartas e modelos (topográfico, hipsometria, declividade, drenagem, unidades de relevo, uso e ocupação das terras), produzidos e organizados em ambiente digital, em escala 1:100.000.

Na próxima fase, de análise, faz-se o tratamento dos dados obtidos na fase anterior através da integração dos componentes naturais e socioeconômicos, permitindo a confecção das unidades geoambientais, a base referencial para a identificação dos setores de riscos e principais conflitos e os impactos ambientais.

Nesta etapa produziu-se, a partir das correlações do quadro natural, a identificação e delimitação das Unidades Geossistêmicas, partindo do entendimento da estrutura de funcionamento dos sistemas naturais, com o objetivo de identificar e compreender a relação de seus elementos, além de buscar as conexões entre os sistemas identificados, que resultam na dinâmica de funcionamento da paisagem da área de estudo.

A delimitação foi feita com base nos compartimentos geomorfológicos referentes à Carta de Unidades de Relevo, confeccionada a partir da metodologia proposta por Ross e Moroz (1997), junto com as cartas morfométricas e os mapas temáticos, resultando na Carta de Unidades Geossistêmicas, que teve como critério inicial de demarcação das unidades a dinâmica de fluxo de matéria e energia entre os sistemas, definindo quatro sistemas:

- Dispersão: são áreas de topos, em que prevalece a dispersão e movimentação de material, tendo um alto índice de energia potencial.
- Transmissão: são áreas de escarpas de alto grau de declive, caracterizadas por uma alta energia cinética em comparação às zonas de

dispersão, resultando em um alto fluxo de material no sistema, priorizando a mobilização do material. Portanto, esses sistemas podem ser classificados como de transição.

- Recepção: são áreas de planície que, devido ao baixo declive e à grande extensão, têm como característica principal a dissipação da energia cinética das zonas transmissoras, prevalecendo a deposição do material, com baixo fluxo de energia.
- Recepção e Dispersão: são áreas do contato continente/oceano, que têm como característica o baixo declive e permitem a deposição de material. Porém, devido ao contato com oceano, há um alto fluxo de energia cinética dentro desses sistemas, resultante da variação de maré, permitindo a erosão do material depositado e seu retrabalhamento, além de grande parte desse material ser transportada pela maré até a plataforma continental.

Com a identificação dos sistemas a partir da dinâmica de fluxo de energia e material, foi realizada a sua subdivisão a partir das características morfológicas apresentadas em cada um deles com o intuito de identificar os processos morfogenéticos presentes nos diversos sistemas.

Para a produção da Carta de Sistemas Antrópicos foram correlacionados os dados socioeconômicos, histórico de uso e ocupação e a Carta de Uso e Ocupação das Terras, considerando os aspectos socioeconômicos apresentados na Região Metropolitana da Baixada e as características apresentadas em cada município. O Uso e Ocupação da Terra foram estabelecidos a partir de três parâmetros de diferenciação:

- o tipo de Uso da Terra: nesse parâmetro considerou-se a característica da ocupação, sendo ela de uso urbano, relacionada a bairros residenciais, zonas comerciais e indústrias. Também foram analisadas as áreas de uso não considerado urbano, mas que são zonas de ocupação com uso relacionado ao auxílio às áreas urbanas; são regiões onde existe uma infraestrutura de transporte, como as zonas de porto e aeroporto;
- nível de ocupação: esse parâmetro só foi relacionado com as áreas urbanas, buscando entender seu nível de consolidação, o contingente populacional e o fluxo de pessoas encontradas nessas áreas. Nesse

parâmetro também foi verificado o nível de infraestrutura, considerando o saneamento básico, a coleta de lixo e a pavimentação;
- funcionalidade da ocupação: nesse parâmetro buscou-se agrupar os diversos usos encontrados.

Primeiramente, produziu-se a diferenciação a partir de imagens de Satélites (Alos 2008 e CBERS-2b) e verificação em campo do tipo de uso em três categorias principais: o uso rural, urbano e cobertura nativa preservada.

A partir da Carta de Uso e Ocupação, considerando a metodologia de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), classificou-se três grupos de Sistemas Antrópicos baseados principalmente no tipo de uso, especificados de acordo com seu nível de ocupação e funcionalidade, e dois grupos de sistemas nos quais o uso antrópico não possui representatividade, sendo caracterizados pela existência do sistema natural, sendo este dividido em dois subsistemas (naturais preservados e degradados):

Sistemas Antrópicos
- Sistema Antrópico Urbano
  - Sistemas Urbanos
    - Sistemas Aeroportuários
    - Sistemas Portuários
    - Sistemas Industriais
  - Sistema Antrópico Rural
    - Sistemas Agrícolas Permanentes
    - Sistemas Pastoris
    - Sistemas de Fazendas, Chácaras e Sítios
  - Sistema Antrópico Extrativista
    - Sistemas de Extrativismo Mineral

Sistemas Naturais
- Sistema Natural Degradado
  - Sistemas com Áreas Degradadas
- Sistema Natural Preservado
  - Sistemas de Depósitos Arenosos Costeiros
  - Sistemas com Cobertura Vegetal Costeira
  - Sistemas de Formações Florestais

Na quarta fase, chamada de diagnóstico, produz-se a síntese dos resultados dos estudos, possibilitando a caracterização do cenário atual, entendido como estado geoambiental. Fez-se a correlação dos Sistemas Antrópicos e dos Geossistemas, a fim de analisar e produzir uma avaliação qualitativa das potencialidades, do estado e da utilização dos sistemas ambientais, a partir de parâmetros físicos, nos quais analisou-se a estabilidade de cada Geossistema, utilizando a dinâmica de processos morfogenéticos e seus níveis de instabilidade, isto é, a capacidade de autorregeneração. Fez-se ainda a análise do impacto do tipo de uso relacionado a esses sistemas e os problemas ambientais levantados nessas áreas.

Assim, produziu-se a Carta de Estado Ambiental, estabelecendo cinco classes, de acordo com a proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004):

- Estável (não alterado): conserva-se a estrutura original. Não existem problemas ambientais significativos que deteriorem a paisagem.
- Medianamente estável (sustentável): reflete poucas mudanças na estrutura. Incidem alguns problemas de intensidade leve a moderada, que não alteram o potencial natural e a integridade do Geossistema.
- Instável (insustentável): fortes mudanças da estrutura espacial e funcional, de tal maneira que não consegue cumprir as funções ecológicas, mas com parte do Geossistema mesmo assim conservando a integridade.
- Crítico: perda parcial da estrutura espacial e funcional com eliminação paulatina das funções ecológicas. Manifesta um número significativo de problemas ambientais de forte intensidade.
- Muito crítico: perda e alteração generalizada da estrutura espacial e funcional. O Geossistema não está em condições de cumprir as funções geoecológicas. Experimenta a atividade de um número significativo de problemas ambientais de intensidade muito forte.

Ainda na fase de diagnóstico, produziu-se a Carta de Unidades Geoambientais com o intuito de documentar as áreas de ocorrência de processos naturais e as alteradas pela ação antrópica. A confecção dessa carta foi feita através da correlação entre os atributos dos Geossistemas e dos Sistemas Antrópicos, fazendo uma sobreposição das informações dos sistemas, na qual

buscou-se relacionar o grau de estabilidade dos Geossistemas com o nível de impacto e de problemas ambientais resultando nas unidades geoambientais.

Finalizando a fase de diagnóstico, foi produzida a Carta de Zoneamento Ambiental e Funcional, que, de acordo com a metodologia proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), tem a função de um mapa-síntese produzido a partir da correlação do grau de estabilidade das unidades geoambientais com a dinâmica de funcionamento do sistema ambiental, visando à definição de uso para cada unidade, sendo estas divididas em quatro zonas: Conservação Ambiental, Preservação Ambiental, Melhoramento Ambiental e Reabilitação Ambiental. Posteriormente, estabeleceu-se, com o auxílio da legislação, a funcionalidade de cada zona.

Resultados e discussões

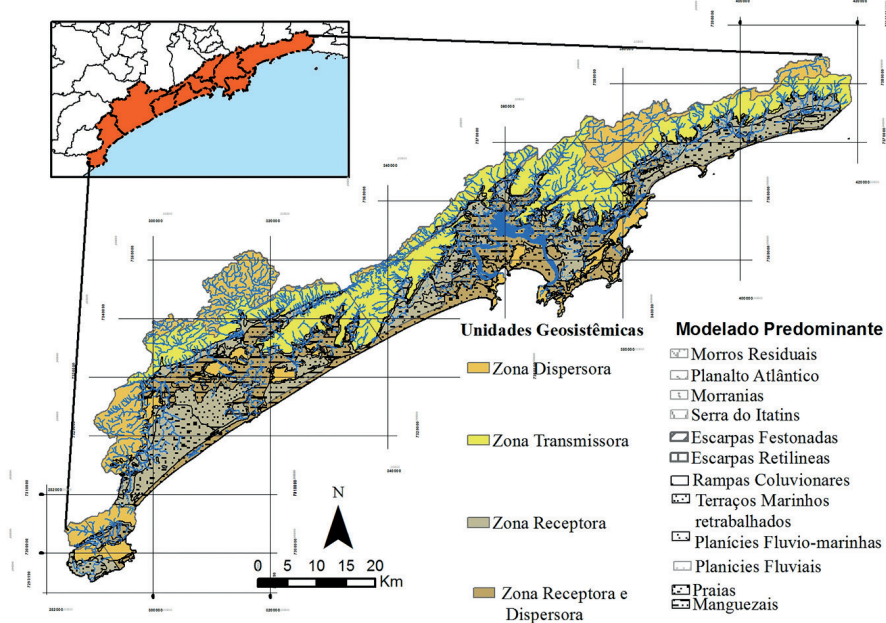
Para melhor disposição dos resultados, este tópico está dividido em três partes: a primeira com os resultados obtidos a partir da fase de análise, composta pela descrição dos Geossistemas e os Sistemas Antrópicos, buscando uma breve caracterização da Região Metropolitana da Baixada Santista.

A segunda e terceira partes estão relacionadas à descrição de resultados da fase de diagnóstico, que, em um primeiro momento, a partir do levantamento dos problemas ambientais e a correlação dos Geossistemas e Sistemas Antrópicos, busca identificar as fragilidades e o estado da composição da paisagem. Em um segundo momento, com a caracterização dessas áreas, há a proposição de um zoneamento ambiental, apontando medidas propositivas.

Geossistemas naturais e sistemas antrópicos

Considerando a análise dos Geossistemas como sistemas de tipologia de processo-resposta, a Baixada Santista apresenta quatro Geossistemas naturais, que podem ser compreendidos pela dinâmica de fluxo de energia e matéria, pelos processos morfogenéticos atuantes e pela morfologia resultante da atuação desses processos (Figura 2.2).

O primeiro geossistema definido é o das Zonas Dispersoras, composto por áreas de topos, morros residuais e as morranias. As regiões de topos e

Figura 2.2. Unidades Geossistêmicas da Região Metropolitana Baixada Santista

Fonte: Organização do autor.

as morranias têm como característica a morfologia predominante de topos convexos de grau de declive intermediário entre 10% e 20%, com um padrão de drenagem difuso e predominância de rios de primeira ordem, enquanto os morros residuais, apesar da morfologia ser bastante semelhante, possuem maiores índices de declividade.

O Geossistema das Zonas Transmissoras é um sistema transicional, que, devido a sua alta declividade, superior a 30%, obedece à função de deslocar o fluxo de matéria e energia fornecidas pelos Geossistemas de dispersão e por ele mesmo para os Geossistemas de recepção. Tal característica impõe a esse sistema a predominância de processos morfogenéticos em relação aos pedogenéticos, resultando em uma paisagem de escarpas extremamente íngreme com perfis pedológicos, em sua maioria de baixo desenvolvimento, sustentadas basicamente pela cobertura vegetal densa presente. Por causa de fatores estruturais, como a presença de falha e quebras, em que a drenagem se encaixa esculpindo os vales em sua predominância em formas de "V", existe uma diferenciação tipológica das escarpas. As escarpas retilíneas de morfologia de vertente marcadas pelas grandes rampas, aumentando a energia cinética,

resultam em um maior transporte de material e processos erosivos. As Escarpas Festonadas, nas quais existe a predominância de vertentes côncavas e convexas, permitem, em determinadas regiões, o acúmulo de material e a formação de patamares, modificando a atuação dos processos morfogenéticos.

Na região das planícies litorâneas existem dois Geossistemas que têm como característica fundamental a dissipação da energia e o acúmulo de material, sendo estes o Geossistema da Zonas Receptoras, marcado pelos variados depósitos sedimentares compostos de sedimentos marinhos, fluviais e continentais ainda não consolidados, e o Geossistema da Zonas Receptoras e Dispersoras, que se diferencia pela atuação e influência oceânica, na qual retrabalha os sedimentos depositados, modificando as características e a dinâmica da paisagem dessas áreas.

Esse sistema de Zonas Receptoras e Dispersoras é composto pelas áreas praianas e zonas de manguezais, onde as praias se caracterizam pela não consolidação de seus sedimentos e pelo constante processo de retrabalhamento da sua forma. Segundo Christofoletti:

> Por causa da movimentação rápida de seus sedimentos, as praias representam as formas perfeitamente ajustadas ao equilíbrio do sistema litorâneo no influxo de energia. As ondas de tempestades podem arrasar determinadas praias que, posteriormente, são refeitas pela constante e normal das ondas. (Christofoletti, 1979, p.103)

As áreas de manguezais caracterizam-se pelo depósito de sedimentos argilosos, que sofrem inundação periódica dependendo da variação de maré, sendo esses depósitos recobertos por uma vegetação composta de árvores de pequeno porte de raízes risophoras.

O sistema receptor é composto pelas áreas de restingas, nas quais não existe a atuação direta dos processos oceanográficos, que são formados por faixas arenosas depositadas paralelamente à praia acima do nível normal da maré alta, e, conforme se alongam no litoral, vão separando do mar parcelas de água que se transformam em lagoas litorâneas. A origem das restingas, segundo o IPT, pode ser explicada por duas teorias:

> Uma assinala que as restingas se formam pelo transporte de areia por ondas dirigidas para a costa, através de águas rasas, admitindo que as sacas revolvem

> o fundo arenoso e a areia é depositada nos cordões arenosos pelas correntes de deriva e rebentação das ondas. A segunda explica que as restingas se formam através do transporte de areias efetuado pelas correntes longitudinais, sendo que tais sedimentos são originados pelo ataque erosivo nas saliências litorâneas. (IPT, 1981, p.104-5)

As restingas também podem se formar de modo paralelo em relação ao mar, sendo incorporadas à área de continente, formando, assim, as planícies de restingas. Conforme as restingas se desenvolvem, dificulta-se o curso dos rios em direção do mar, forçando-os a caminharem de acordo com a direção das restingas.

No que tange ao uso e à ocupação das terras foi identificado um uso rural, que inclui as propriedades rurais de uso agrícola, pastagens e pequenas propriedades. Em razão do caráter extremamente urbano apresentado em toda região, aliado com a presença de grandes áreas de preservação, como o Parque Estadual da Serra do Mar, que compreendem mais de 50% de todo território da Baixada Santista, o uso rural representa uma pequena parte da utilização da terra, em que a quantidade de estabelecimentos agropecuários não representa 1% do total de estabelecimentos e estão concentrados próximo ao sopé da Serra do Mar.

Os estabelecimentos da zona rural estão espalhados por toda a região da Baixada Santista, principalmente nas áreas periféricas, como o sopé da Serra. A zona rural é composta principalmente por pequenas propriedades rurais de produção agrícola permanente, em sua maioria plantação de bananas.

Existem diversas áreas de mineração, principalmente nos municípios de Santos e Cubatão, relacionadas à retirada de granitos da Serra do Mar para uso da construção civil, sendo consideradas áreas extremamente impactadas, devido à retirada da vegetação natural, intensificando a atuação dos processos erosivos.

Ainda nas áreas rurais foram observados, no município de Peruíbe, assentamentos de propriedades rurais de uso não definido, compostos por pequenas propriedades, em sua maioria sítios, que, apesar de estarem em áreas rurais, cumprem uma função urbana de habitação. Em todo o território foram encontradas três áreas indígenas demarcadas, duas entre o município de Mongaguá e Itanhém, e uma na divisa norte da Baixada Santista, entre os municípios de Bertioga e São Sebastião.

O uso urbano concentra uma variedade de tipos de ocupação dentro do perímetro urbano, composto pelas áreas industrial, residencial, comercial e de infraestrutura, como os portos e aeroportos, sempre acompanhando as zonas praianas, mas concentrando-se na região central, onde as áreas urbanas ocuparam toda a planície litorânea, como é o caso das ilhas de Santo Amaro e São Vicente e o município de Praia Grande, que, como visto anteriormente, não possui nenhum estabelecimento rural de acordo com os dados do IBGE (2006).

Por ser uma região com um desenvolvimento urbano consolidado, a diferenciação desse tipo de uso ocorreu a partir da verificação do nível de ocupação, densidade de cada área demarcada, nível de consolidação e a funcionalidade da ocupação.

A área Urbana Verticalizada é caracterizada pelo intenso processo de urbanização, resultando na mudança por completo da paisagem natural, na qual a cobertura nativa foi completamente substituída pelas construções urbanas. Em alguns casos, como a ilha de São Vicente, esse processo foi tão intenso que houve modificações até mesmo nos canais de drenagem, que foram canalizados.

O processo de urbanização nessas áreas é marcado pela verticalização, apresentando ocupação consolidada, com variações quanto a seu grau de ocupação, que pode ser médio (1.001 a 5.000 hab./km^2), que se dá devido ao elevado número de imóveis destinados à segunda residência, alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km^2) e muito alto (acima de 10.001 hab./km^2) nas regiões residenciais. Essas áreas são atendidas satisfatoriamente por infraestrutura básica, principalmente nas regiões de orla marinha dos municípios de Santos, São Vicente e Praia Grande.

As áreas Urbanas Horizontalizadas também são marcadas pelo intenso processo de modificação da paisagem perante a urbanização, mas, por serem regiões periféricas aos centros municipais, o processo de urbanização é estritamente residencial, com a formação de bairros bem estruturados, possuindo boa infraestrutura, como pavimentação, saneamento básico e coleta de lixo.

Afastando-se das regiões centrais dos municípios da Baixada Santista, principalmente às margens da Rodovia Manoel Hyppólito do Rego, é possível encontrar diversos assentamentos e bairros de formação recente, marcados pelo recipiente processo de alteração da paisagem, onde é possível observar algum resquício da mata natural em torno dos assentamentos urbanos.

Nessa área, por terem sua formação recente, há alguns problemas de infraestrutura como falta de pavimentação e saneamento, mas, diferentemente dos assentamentos não regularizados, existe a atuação do poder público como agente minimizador dos impactos do processo de ocupação, a partir de medidas de engenharias.

Além dos assentamentos recentes, existem alguns loteamentos também às margens da Rodovia Padre Manuel da Nóbrega (SP-55), principalmente nos municípios periféricos, como Mongaguá, Itanhaém e Bertioga. Neles, foi observada apenas a demarcação do arruamento e dos lotes, com a presença de algumas casas. Mas, apesar dessa demarcação, a mata de restinga, natural da região, permanece presente em grande parte dos loteamentos.

Na região norte do município de Bertioga existe um processo de instalação de condomínio de veraneio de alto padrão, no qual foi observada a construção de diversos condomínios espalhados por toda a planície litorânea, que, devido ao seu público, possui um aporte de infraestrutura bem organizado, com diversas obras de engenharia para comportar essa demanda.

Mas esse processo de urbanização de alto padrão inicialmente tenta minimizar o impacto sobre o meio, já que existe uma preocupação em manter o ambiente natural de certa forma preservado, pois esses empreendimentos imobiliários têm como objetivo a preservação da natureza para a venda desta como uma mercadoria a ser consumida, o que pode causar um grande impacto em sua vizinhança, uma vez que a necessidade de mão de obra para manter o funcionamento desses estabelecimentos atrai populações que buscam se assentar próximas a essas regiões, mesmo de maneira irregular.

Principalmente na região central da RMBS foi observado um fenômeno de ocupação de áreas de risco, como zonas de encosta de morros e da escarpa da Serra do Mar, o aterramento de áreas de mangue e a instalação de moradias em estado precário. Esse fenômeno está relacionado à falta de espaço na Planície Costeira, principalmente na região insular (ilha de São Vicente e Santo Amaro), que teve seu processo de urbanização realizado na década de 1960.

Essas ocupações de áreas de risco, avaliando a problemática do uso de ocupação das terras, foram denominadas Ocupação Urbana Não Regularizada. Estão localizadas principalmente nos municípios de Santos, São Vicente e Guarujá, nas áreas do Morro do Barbosa, do Monte Serrat e na borda do espigão de Santo Amaro, possuindo uma infraestrutura considerada precária, na qual os serviços básicos não existem, como via de acesso e serviço da coleta

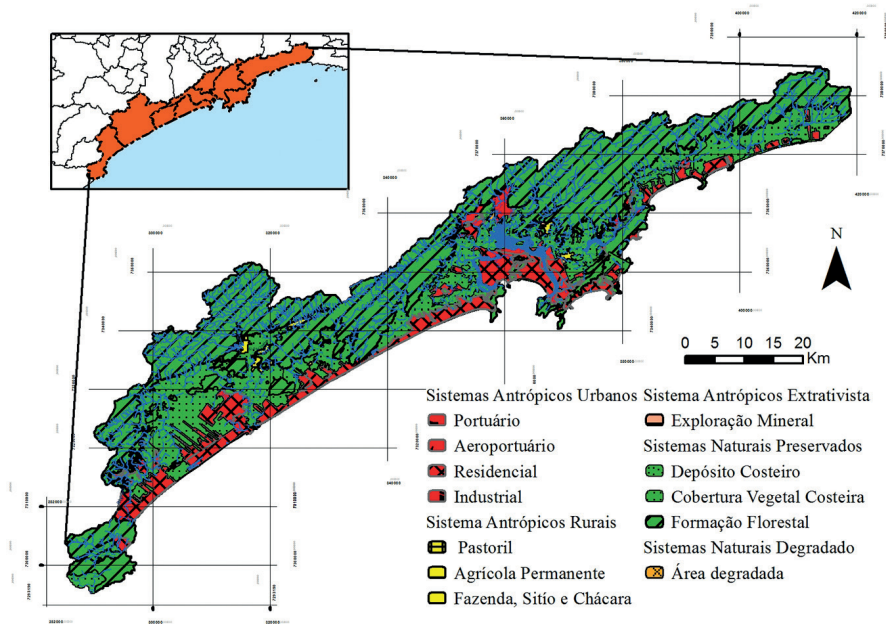
de lixo. Mas, apesar da falta de infraestrutura, esses assentamentos existem de longa data, apresentando algumas medidas mitigadoras, como obras de engenharia para contenção dos deslizamentos e o próprio tipo de construção, em sua maioria de alvenaria.

Outro tipo de ocupação irregular encontrada está localizada nas áreas de manguezais, onde a população se instalou de forma espontânea, e a área foi loteada desconsiderando em muito um nível de planejamento criterioso. Dessa forma, a ocupação espontânea, do tipo invasão, levou à formação de grandes favelas que apresentam grandes deficiências de infraestrutura básica.

Foram encontrados três tipos de ocupação que não são considerados propriamente de uso urbano, mas estão relacionados às áreas urbanas como uso auxiliar, sendo parte dos modais de transportes ou de infraestrutura. Esses usos são as zonas portuárias e aeroportuárias, que se localizam nas áreas de estuário entre Santos e Guarujá, que, devido a sua importância econômica, apresentam boa infraestrutura, mas, mesmo assim, esse tipo de uso causa um alto impacto no ambiente. Outro uso de auxílio à rede urbana é o complexo industrial e petroquímico de Cubatão.

Em relação ao uso não urbano, existe ainda a cobertura vegetal nativa preservada que cobre mais de 50% do território da RMBS (Figura 2.3), sendo composta principalmente pela Mata Atlântica, que está inserida no Parque Estadual da Serra do Mar, sendo denominada de Sistema Antrópico com Vegetação Natural Preservada, situada quase que na totalidade nas áreas de serra, escarpas e nos sopés da serra.

Outra cobertura vegetal preservada em grande parte são as restingas que ocupam grande parte da planície, principalmente nas regiões sul (Peruíbe e Itanhaém) e norte (Bertioga). Já a área de Mangue se encontra principalmente na região central nos municípios de Santos, Cubatão e São Vicente, porém a preservação dos manguezais sofre intensa pressão das atividades antrópicas, justamente por estarem situados na área de maior atividade industrial e maior ocupação urbana.

Figura 2.3. Unidades dos Sistemas Antrópicos da Região Metropolitana da Baixada Santista

Fonte: Organização do autor.

Estado ambiental e o zoneamento ambiental

Para a definição do estado ambiental foi adotada a classificação proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), que parte da correlação entre levantamento e análise dos dados naturais, os dados socioeconômicos e uso de terras e problemas ambientais. O levantamento dos problemas ambientais foi obtido a partir da correlação dos geossistemas e dos sistemas antrópicos, combinando as características físicas com os dados socioeconômicos e o uso da terra seguidas de uma verificação em campo. Esse levantamento permitiu identificar dez problemas ambientais:

Movimento de massa: composto principalmente por escorregamento de massa e rolamento de blocos oriundos do sistema de Encosta da Serra do Mar, resultante da alta inclinação do terreno e a formação recipiente do solo, que não permite a sustentação da Mata Atlântica. Ocorre também a característica litológica do sistema da Serra do Mar, marcada pela coesão do material, que dificulta a infiltração da água, a qual busca as linhas de falha e fissuras da

rocha e, instalada dentro dessas fissuras, provoca o desprendimento da rocha a partir do intemperismo físico, resultando na queda de bloco.

As áreas agrícolas permanentes encontradas no sopé da Serra do Mar acabam por intensificar os processos geomorfológicos, devido principalmente ao sistema radicular da plantação de bananas. Esse tipo de raiz retém a água no solo e modifica o escoamento sub e superficial, ocasionando acúmulo de águas, resultando no encharcamento do solo, que perde suas características, cede e desbarranca, intensificando os processos de deslizamento de massa.

Erosão laminar: é encontrada principalmente nas áreas de topos e de planalto, onde a declividade do terreno mediana e a exposição do solo permitem um carreamento do material superficial para as áreas mais baixas. Esse tipo de erosão também está associado às áreas de pastagem e áreas de uso agrícola permanente, devido à retirada da vegetação que serve como proteção do solo, evitando o efeito "splash" das chuvas, que lava o solo levando o horizonte superficial do solo.

Enchentes e inundações: ocorrem naturalmente nas planícies fluviais e zonas de estuários, consequência do escoamento superficial acumulado nessas áreas. Na zona de estuários, a variação da maré também é um fator determinante. A impermeabilização do solo resultante da ocupação urbana é um fator agravante, já que não permite a infiltração da água, aumentando o escoamento superficial.

Desmatamento: ocorre principalmente nas áreas de restingas e no sopé da Serra do Mar, onde a mata nativa é retirada para ser substituída por novos assentamentos urbanos.

Emissão de efluentes domésticos: ocorre em áreas de ocupações recentes, áreas de ocupação de Encosta e Ocupação Irregular. No trabalho de campo foi verificada a falta de infraestrutura básica (saneamento, coleta de lixo e arruamento), principalmente nos assentamentos urbanos que margeiam a Rodovia Manoel Hyppólito do Rego. Também foram utilizados, para a identificação das áreas emissoras de efluentes domésticos, os dados fornecidos pela Cetesb e pela Agem.

Acúmulo de resíduos sólidos (lixo doméstico): ocorre em áreas de ocupações recentes, áreas de ocupação de Encosta e Ocupação Irregular, onde existe dificuldade de acesso por falta de vias pavimentadas. O levantamento dessas áreas foi feito a partir dos dados do Censo de 2000, que foi também verificado no campo.

Impermeabilização do solo: ocorre em quase toda extensão da Planície, resultante do processo de ocupação urbana. As áreas mais problemáticas estão na região insular de Santos, Guarujá e São Vicente, que sofreram um intenso processo de urbanização, em grande parte verticalizada, na qual houve o aterramento das áreas de várzea e a canalização dos rios, permitindo maior escoamento superficial.

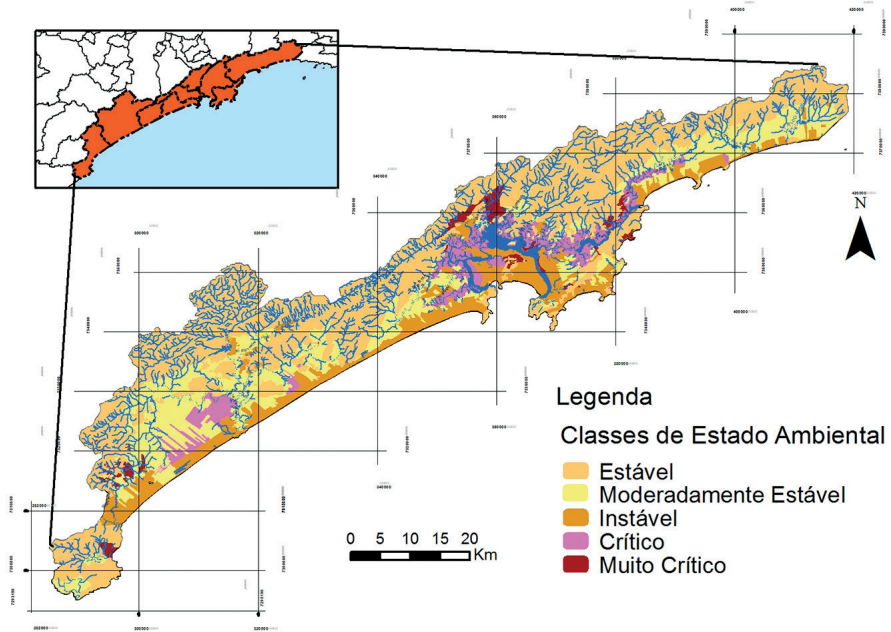
Contaminação por resíduos industriais: ocorre principalmente na região do polo industrial de Cubatão. Áreas de contaminação foram obtidas a partir da análise dos dados da Cetesb fornecidos pela Agência Metropolitana da Baixada Santista, referentes a 2005.

Contaminação da água por coliformes fecais: ocorre em áreas de ocupação recente, áreas de ocupação de Encosta e Ocupação Irregular. No trabalho de campo foi verificada a falta de infraestrutura básica (saneamento, coleta de lixo e arruamento).

Alteração da drenagem: fenômeno ocorre principalmente nas áreas de planícies com ocupação urbana, onde existe a canalização da drenagem, além de a impermeabilização do solo nessas áreas modificar a dinâmica de escoamento superficial, resultando na mudança da vazão dos rios abastecidos nas áreas citadas. Outro fenômeno impactante, principalmente na zona de estuário, é o Porto de Santos, onde o trânsito de navios acarreta um assoreamento do canal principal, modificando toda a dinâmica de deposição de sedimentos nessa área.

Devido às características da área de estudo que possuem dinâmicas geomorfológicas distintas, a primeira analisada relaciona-se às áreas de planícies, cujo relevo relativamente plano e estável permitiu o desenvolvimento urbano de forma acelerada, resultando na modificação da dinâmica de paisagem, estabelecendo novos processos de formação da paisagem. Essas áreas foram classificadas como Instáveis (Figura 2.4).

A zona relacionada à dinâmica serrana, de difícil acesso e de grande instabilidade do próprio sistema, que apresenta uma dinâmica com intensa atuação dos processos geomorfológicos, como processos erosivos, foi preservada, mantendo o sistema com suas características iniciais, sendo classificado como um sistema estável em relação ao seu estado ambiental. Existem, na planície, algumas áreas que mantiveram seu sistema natural com uma relativa preservação, onde não ocorreu a ocupação antrópica de fato, resultando em um grau de preservação das características iniciais de seus sistemas. Essas áreas,

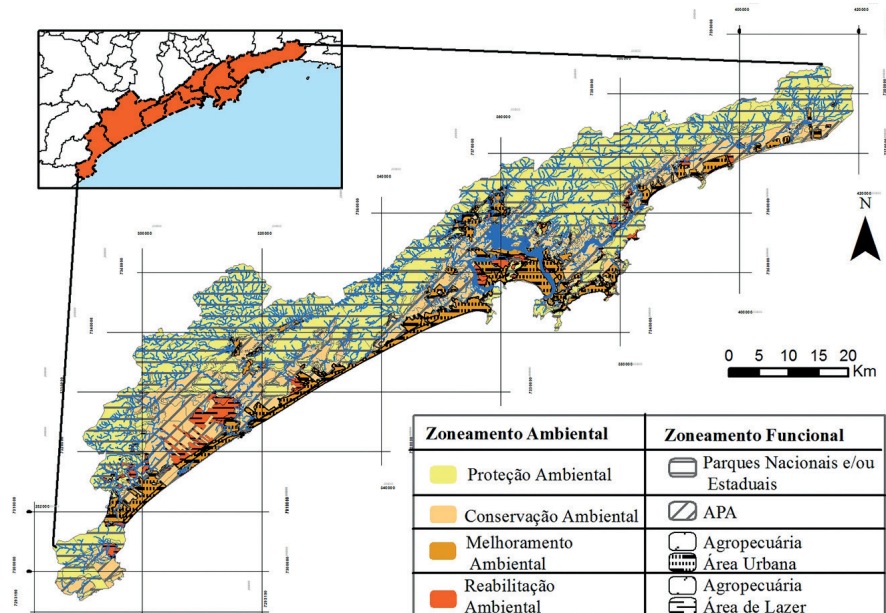
Figura 2.4. Estado ambiental da Região Metropolitana da Baixada Santista

Fonte: Organização do autor.

compostas principalmente de mata de restinga nos municípios periféricos, tiveram seu estado ambiental classificado como Moderadamente Estável.

O Geossistema dos manguezais, apesar de apresentar um alto grau de conservação de suas características iniciais, que em outros sistemas garantiriam uma maior estabilidade, possui uma dinâmica de processos extremamente instável, fazendo que essas áreas tenham grande potencial de fragilidade, pois dependem de uma conjuntura de fatores para se manterem em funcionamento, apresentando uma grande complexidade. Assim, esse Geossistema foi classificado como Crítico.

As áreas de estado ambiental instável estão relacionadas com um intenso processo de uso antrópico, no qual houve a modificação quase por completo da dinâmica de funcionamento da paisagem natural, intensificando os processos geomorfológicos. É o caso do polo industrial de Cubatão e áreas de ocupação irregular, que apresentam uma quantidade alta de problemas ambientais.

A produção do Zoneamento Ambiental (Figura 2.5) partiu, portanto, da correlação das dinâmicas dos Sistemas Naturais e de Sistemas Antrópicos, considerando as propostas metodológicas de Rodriguez, Silva e Cavalcanti

Figura 2.5. Zoneamento Ambiental/Funcional da Região Metropolitana da Baixada Santista

Fonte: Organização do autor.

(2004), que estão fundamentadas na produção de um extenso inventário físico e socioeconômico da área de estudo.

As unidades geoambientais que possuem um grau de estabilidade, como a região do Parque da Serra do Mar, foram definidas como Zonas de Proteção Ambiental, nas quais é permitido algum uso ou manejo, porém com restrições, por exemplo, para o turismo. Em virtude da necessidade de proteção da área, sua função foi estabelecida para parques estaduais ou nacionais.

As unidades geoambientais agrupadas no Zoneamento Ambiental definidas como áreas de Proteção Ambiental respeitam o conceito proposto pela Aciesp (1997, p.192) que define proteção como "ações que garantem a manutenção das características próprias de um ambiente e as interações entre os seus componentes", sendo na totalidade ou em parcela de suas áreas. Em âmbito legal, a proteção dessas áreas tem o respaldo de vários dispositivos da Constituição Federal e Estadual descrita no quadro 2.2.

Nas unidades geoambientais que apresentam áreas estáveis, mas com grande fragilidade do sistema natural, há a necessidade da conservação desses sistemas; são elas definidas como Zonas de Proteção Ambiental e com função

Quadro 2.2. Dispositivos da Constituição Federal e Estadual

Lei	Disposição
Código Florestal, Lei n°. 4.771/65 (alterada pela Lei n°. 7.803/89 e 7.875/89):	Art. 3 – Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas: a) Atenuar a erosão das terras; b) A asilar exemplares da fauna ou flora, ameaçados de extinção.
Constituição Federal Capitulo IV Meio Ambiente	§ 4°. – A Floresta Amazônica Brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal mato-grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.
Constituição do Estado de São Paulo Capítulo IV Seção I – Do Meio Ambiente Do meio ambiente dos Recursos Naturais e do Saneamento	Art. 196. – A Mata Atlântica, a Serra do Mar, a Zona Costeira, o Complexo Estuarino lagunar entre Iguape e Cananeia, os vales dos Rios Paraíba, Ribeira, Tietê e Paranapanema e as Unidades de Conservação do Estado, são espaços territoriais especialmente protegidos e sua utilização far-se-á na forma da lei, dependendo de prévia autorização e dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente. Art. 197. – São áreas de preservação permanente: II – as nascentes, os mananciais e as matas ciliares; III – as áreas que sirvam como local de pouso ou reprodução de migratórios.
Decreto Federal n°. 750, de 10 de fevereiro de 1993 – Proteção da Mata Atlântica	A Mata Atlântica encontra-se ainda protegida pelo referido decreto, que dispõe sobre o corte, a exploração e a suspensão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração. A supressão da vegetação de Mata Atlântica será autorizada excepcionalmente quando aprovada pelo poder público para a execução de obras e projetos de utilidade pública.

Fonte: ACIESP (1997).

estabelecida de área de proteção ambiental – APA, não permitindo qualquer tipo de uso ou manejo, apenas a conservação da vegetação primária. Tendo em vista o estado ambiental da área e a legislação vigente, recomenda-se para essas Zonas o uso restrito e a criação de uma Unidade de Conservação para elaborar e executar um plano de manejo que vise à proteção do manguezal. Em âmbito legal, a conservação dessas áreas tem o respaldo na legislação, como descrito no Quadro 2.3:

Quadro 2.3. Dispositivos da Constituição Federal e Estadual II

Lei	Dispositivos
Código Florestal, Lei nº. 4.771/65 (alterada pela Lei nº. 7.803/89 e 7.875/89):	Art. 3 – Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas: Atenuar a erosão das terras;
Constituição do Estado de São Paulo Capítulo IV	Seção I – Do Meio Ambiente Art. 197. – São áreas de preservação permanente: I – os manguezais; III – as áreas que sirvam como local de pouso ou reprodução de migratórios; IV – as áreas estuarinas. Seção II – Dos Recursos Hídricos Art. 208. – Fica vedado o lançamento de efluentes e esgotos urbanos e industriais sem o devido tratamento, em qualquer corpo d'água.

Fonte: ACIESP (1997).

As regiões de ocupação consolidada, tanto de uso rural quanto urbano, foram definidas como áreas de melhoramento ambiental, pois na prática são áreas em que já houve uma modificação do sistema natural, irreversível, precisando ser tomadas algumas medidas visando à estabilidade desse novo sistema, podendo ter duas funções: uma de área urbana com medidas de melhoramento dos assentamentos urbanos como arruamento, saneamento básico, construção de praças, entre outros. A outra função é a de agropecuária, estabelecimento do uso agrícola de menor dano possível ao sistema ambiental.

Por último, foram definidas as áreas de reabilitação ambiental, representando áreas degradadas onde há a necessidade de mudança total do tipo de uso, sendo nas áreas urbanas a retirada da população e estabelecimento de áreas de praças e parques com uso recreativo, e nas áreas rurais o estabelecimento de medidas de recuperação do solo ou até mesmo o reflorestamento.

Considerações finais

Em linhas gerais, relacionando as características físicas dos Geossistemas e a dinâmica de uso dos Sistemas Antrópicos, pode-se definir a Região Metropolitana da Baixada Santista como uma área de intensa ocupação. Contudo, essa foi restringida em determinados setores devido ao condicionante

natural (Encosta da Serra do Mar), o qual representa mais de 50% da região. Esses setores apresentam cobertura vegetal ainda preservada, como o Parque Estadual da Serra do Mar, e algumas áreas de manguezal na região insular.

Na região em que se apresenta a ocupação antrópica, foi observada uma grande intervenção na dinâmica da paisagem. Em alguns locais, essa intervenção modificou os processos geomorfológicos, intensificando, assim, os processos erosivos e a degradação do meio. A partir da classificação do estado ambiental proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), foi possível estabelecer o grau de instabilidade, que leva à compreensão do ambiente de forma integrada, possibilitando estabelecer medidas norteadoras para a problemática do uso na área de estudo, visando à estabilidade dos Geossistemas e da dinâmica da paisagem.

A discrepância entre as duas principais unidades geomorfológicas foi um obstáculo encontrado na área de estudo, dificultando a definição de parâmetros delineadores da unidade de paisagem, já que grande parte dos dados levantados sintetizava essa discrepância, como é o caso dos índices de declividade – esses mostram apenas duas grandes zonas, a região da Planície Costeira, que apresenta índices inferiores a 2%, e a região Serrana, que apresenta declividades superiores a 30%. Houve a necessidade de adaptações do método proposto por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), em que a delimitação das unidades dos Geossistemas, base para as unidades geoambientais, foi feita a partir das formas de relevo e dinâmica de processos geomorfológicos.

Em relação ao método proposto pelo autor, este apresenta uma estruturação que permite adaptações necessárias, a depender da dinâmica da paisagem da área de estudo, sem que sua proposta fundamental de zoneamento, a identificação da unidade de paisagem e a determinação de seu grau de instabilidade sejam comprometidas, permitindo, assim, a sua utilização em inúmeros locais. Outro fator positivo do método é a definição clara das etapas de atividades, facilitando o processo operacional.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp – Processo n. 08/57001-0.

Referências bibliográficas

ACIESP. Academia de Ciências do Estado de São Paulo. *Glossário de Ecologia*. 2.ed. São Paulo: Aciesp, 1997. (Publicação Aciesp, n.103.)

AGEM. *Agência Metropolitana da Baixada Santista.* Disponível em: www.agem.sp.gov.br. Acesso em: 7 jul. 2010.

BACCI, P. H. M. *Zoneamento ambiental do município de Santos como subsídio ao planejamento físico-territorial.* Campinas, 2009. Tese (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas.

CETESB. *Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.* Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br. Acesso em: 20 jun. 2010.

CHRISTOFOLETTI, A, *Análise de sistemas em geografia.* São Paulo: Hucitec, Ed. da Universidade de São Paulo, 1979.

GIGLIOTTI, M. S. *Zoneamento geoambiental da Região Metropolitana da Baixada Santista – SP como subsídio ao uso e ocupação das terras*. Campinas, 2010. Tese (Mestrado em Geografia).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2006) *Base das regiões censitárias.* Brasília, CD-ROM.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas. *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.* São Paulo. Monografias, n.6, v.I-II, 1981.

MARION, P. H. G. *A evolução da mancha urbana do município de Santos-SP no período de 1973-2008*. Campinas, 2008. 54p. Monografia (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.

MORIN, E. *O método: a natureza da natureza.* Lisboa: Publicações Europa-América, (Coleção Biblioteca Universitária), 1977.

MUEHE, G. de C. O litoral brasileiro e sua compartimentação. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

OLIVEIRA, R. C. *Zoneamento ambiental como subsídio ao planejamento no uso da terra do município de Corumbataí-SP*. Rio Claro, 2003. 220p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Unesp – Rio Claro.

PENTEADO, M. M. *Fundamentos de geomorfologia.* 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1965.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. (Orgs.). *Geoecologia das paisagens*: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. *Revista do Departamento de Geografia*. n.6, FFLCH/USP. São Paulo, 1992.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapas geomorfológicos do estado de São Paulo. *Revista do Departamento de Geografia,* São Paulo, v.10, 1996.

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. *Métodos em questão*, 16. IG-USP. São Paulo, 1977.

______. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. *Biogeografia*. IG--USP. São Paulo, 1978.

3.
Bertioga

Vinicius Travalini[1]

Introdução

As regiões litorâneas encontram-se entre as mais povoadas da Terra. Isso ocorre, fundamentalmente, em função do favorecimento locacional caracterizado pela presença de pontos preferenciais para a comunicação e para o transporte e o valor de recursos (pesqueiros, turísticos e minerais), acarretando uma "intensa ocupação humana, característica de uma forte atividade dos processos produtivos, do consumo e do intercâmbio" (Rodriguez; Cabo; Brescansin, 1997).

A Região Metropolitana da Baixada Santista, localizada no litoral do Estado de São Paulo, caracteriza-se como um ambiente costeiro de intensa ocupação antrópica, sendo uma das áreas pioneiras de povoamento do território brasileiro. Em função da configuração física de sua área, em conjunto com as transformações sofridas por mais de cinco séculos de ocupação, a paisagem da Baixada Santista apresenta atualmente um estado ambiental fragilizado, caracterizado pela pressão urbana e industrial sobre uma grande quantidade de áreas preservadas, compostas especialmente por remanescentes florestais.

Em relação à dinâmica da ocupação da Baixada Santista, Lamparelli et al. (1998) aponta que

1 Mestre em Geografia – IGCE/Unesp/Rio Claro – vintrava@yahoo.com.br.

> No último século, a Baixada Santista vem passando por profundas modificações, com influências marcantes nos aspectos econômicos e sociais, além das alterações na paisagem e qualidade ambiental. O quadro da ocupação econômica da Baixada Santista é de intensa urbanização, decorrente seja da industrialização, seja do sistema portuário ou turismo. (Lamparelli et al., 1998, p.13)

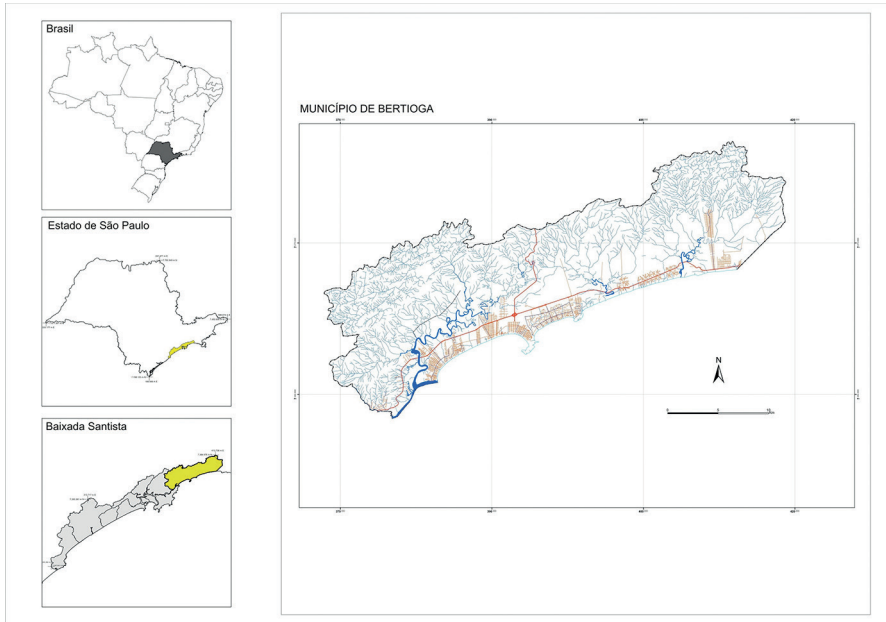
Nesse contexto, o município de Bertioga, localizado na Região Metropolitana da Baixada Santista, constitui a área de estudo da presente pesquisa. Os conflitos existentes na Baixada Santista evidenciam-se, em Bertioga, a partir da pressão imobiliária sobre áreas protegidas, as quais compõem aproximadamente 70% do território desse município. Dessa forma, é necessária a busca pelo equilíbrio entre as dinâmicas urbana e natural, através do planejamento territorial baseado na interação entre os fatores ambientais e socioeconômicos presentes em Bertioga e na região em que está inserida.

O município de Bertioga está localizado entre as latitudes 23°38'34"S e 23°53'22"S e entre as longitudes 45°47'31"W e 46°14'36"W (Figura 3.1). Segundo a Agência Metropolitana da Baixada Santista (Agem, 2002), sua extensão territorial é de 482 km^2, correspondendo a 20,3% da área total da Baixada Santista. A extensão da sua linha de costa totaliza 45 km, sendo 36 km de linha de praia, dividida em sete praias, e 9 km de extensão de costões rochosos (Agem, 2004).

As características geoambientais da área de estudo estão relacionadas a três grandes compartimentos do relevo: Planalto Atlântico, Serra do Mar e Planície Costeira, tendo em vista a localização do município de Bertioga na Província Costeira e no Planalto Atlântico, segundo Almeida (1964) e IPT (1981).

O compartimento Planalto Atlântico está localizado nos níveis mais elevados do terreno do município de Bertioga, e suas características geológicas indicam a presença de rochas cristalinas Pré-Cambrianas, de formação antiga e de características resistentes. O relevo apresenta-se bastante movimentado, ocupado por morrotes, colinas e morros, e é recoberto pelos Cambissolos Háplicos, dando sustentação à vegetação da Mata Atlântica. A morfometria do relevo ilustra as características heterogêneas da morfologia desse compartimento, que no município de Bertioga não apresenta ocupação antrópica significativa.

Por sua vez, o compartimento Serra do Mar apresenta-se como uma escarpa serrana, de declividade bastante elevada, formada por materiais litológicos

Figura 3.1. Localização do município de Bertioga-SP

Fonte: Organização do autor.

resistentes, também do período Pré-Cambriano. Os solos que recobrem esse setor também se constituem de Cambissolos Háplicos, dando suporte à vegetação da Mata Atlântica, importante fator na manutenção do equilíbrio das escarpas. O predomínio dos elevados valores de declividade desse compartimento aponta uma alta fragilidade geoambiental. Não obstante, no município de Bertioga as escarpas serranas não apresentam intervenções antrópicas significativas em suas áreas, respeitando a legislação ambiental que envolve esse compartimento, mantendo o equilíbrio da paisagem.

Já a Planície Costeira é constituída, em Bertioga, por materiais sedimentares mais recentes, relativos ao período Quaternário. Apesar de apresentar baixos valores de declividade, a Planície Costeira caracteriza-se como um ambiente vulnerável aos impactos ambientais presentes na região, pois o solo apresenta-se pouco consolidado, ao mesmo tempo que o lençol freático está localizado bem próximo à superfície, acarretando uma grande quantidade de canais de drenagem e afloramentos.

A Planície Quaternária de Bertioga é recoberta, em grande parte, pela vegetação de restinga e também pelos manguezais. Nesse compartimento

está presente o cenário de maior fragilidade ambiental do município, tendo em vista os conflitos existentes em função da concentração urbana, caracterizada pelo processo de expansão imobiliária e, ao mesmo tempo, pela presença de importantes remanescentes de ecossistemas costeiros.

A dinâmica do uso e da ocupação da terra em Bertioga apresenta um histórico recente, quando comparado aos demais municípios da Baixada Santista. Alves (2009) afirma que a difícil acessibilidade de Bertioga fez que ela se tornasse a última região a receber o turismo de massa na Região Metropolitana da Baixada Santista, resultando no retardamento de sua ocupação.

Bertioga assistiu ao processo de expansão urbana a partir da década de 1970, por meio da criação de loteamentos residenciais de alto padrão. A construção das rodovias Mogi-Bertioga (SP-98) e Rio-Santos (SP-55), nesse período, auxiliou na dinamização das atividades turísticas e na expansão urbana, repercutindo no surgimento de novos núcleos de ocupação entre as referidas rodovias e linha de praia.

De acordo com a fundação SEADE (2013), nas últimas décadas, o município de Bertioga apresentou um crescimento populacional acelerado, pois se constata que, no ano de 1993, contava com 14.947 habitantes e, no ano de 2000, com 29.771 habitantes. Já no ano de 2010, Bertioga contava com uma população residente de 47.462 habitantes e a projeção realizada para o ano de 2013 indica um total de 52.223 habitantes.

O acelerado crescimento populacional do município de Bertioga está relacionado, principalmente, ao aumento do número de atividades turísticas no município. A Planície Costeira de Bertioga apresenta áreas bastante extensas, propensas à expansão imobiliária, fato esse mais acentuado do que em outros municípios da Baixada Santista, de ocupação mais antiga.

Dessa forma, considera-se que a realização de um Zoneamento Geoambiental do município de Bertioga, baseado na visão sistêmica, é fundamental para o entendimento das questões que envolvem o planejamento ambiental dos sistemas litorâneos, integrando o uso dos recursos naturais disponíveis com o desenvolvimento socioeconômico da região. Assim, o objetivo do estudo desenvolvido foi a realização de um Zoneamento Geoambiental do município de Bertioga, de acordo com a proposta de Oliveira (2008), a qual está alicerçada na metodologia de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004).

Frente a essa proposta, realizou-se, primeiramente, um levantamento dos componentes antrópicos (caracterização socioeconômica) e dos componentes

naturais (caracterização geoecológica), através da pesquisa bibliográfica e da elaboração de materiais cartográficos referentes à área de estudo (Base Cartográfica, Cartas Morfométricas, Carta Pedológica, Carta Geológica, Carta Geomorfológica e Cartas de Uso da Terra).

Em seguida, pautado no enfoque sistêmico da Geoecologia das Paisagens, foram analisadas as interações entre os componentes naturais e socioeconômicos da área de estudo. Assim, a partir da integração dos resultados obtidos com a elaboração dos documentos cartográficos, foi possível realizar um diagnóstico da área em questão, identificando as situações das diferentes unidades geoambientais. A situação ecológica da área de estudo foi, dessa maneira, representada cartograficamente na Carta de Unidades Geoambientais e na Carta de Estado Geoambiental.

Método, metodologia e técnicas

Método e metodologia

O Zoneamento Geoambiental do município de Bertioga foi realizado segundo a metodologia de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), que, por sua vez, está alicerçada na Teoria Geral dos Sistemas. Para esses autores, uma abordagem pautada na concepção sistêmica implica considerar qualquer diversidade da realidade estudada como "uma unidade (um sistema) regulada em um ou outro grau que se manifesta mediante algumas categorias sistêmicas, tais como estrutura, elemento, meio, relações, intensidade etc." (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004, p.41).

As definições de sistemas são várias, e dentre essas pode-se citar a contribuição de Rodriguez:

> El sistema se define como el conjunto de elementos que se encuentran en relación y con nexos entre sí, y que forman una determinada unidad e integridad. Es un conjunto energético – substancial de componentes interrelacionados, agrupados de acuerdo a relaciones directas e inversas en una cierta unidad. Es un todo complejo, único, organizado, formado por el conjunto o combinación de objetos o partes. (Rodriguez, 2005, p.4)

A proposta metodológica de Rodriguez, Silva e Cavalcanti apresenta uma abordagem de análise integrada da paisagem, fundamentada na Geoecologia das Paisagens. Baseada em uma perspectiva multidisciplinar e valorizando a questão ambiental, a Geoecologia das Paisagens oferece "subsídios metodológicos e procedimentos técnicos de investigação na procura de ampliar a análise sobre o meio natural" (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004, p.13).

Na proposta de Rodriguez, Silva e Cavalcanti, o conceito-chave é a paisagem, a qual é concebida "como um sistema integrado, no qual cada componente isolado não possui propriedades integradoras" (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004, p.47). Essa proposta envolve diferentes enfoques na análise da paisagem, e a presente pesquisa adota como subsídio o enfoque funcional. Os autores apontam que, sob esse enfoque, todos os elementos da paisagem "cumprem funções determinadas [...]" (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004, p.124).

Nesse contexto, considerando o funcionamento e a estrutura da paisagem no município de Bertioga, foi definida a sua função geoecológica, que tem o objetivo de garantir a estrutura e o funcionamento, tanto do próprio Geossistema, como do sistema superior ao qual pertence. Assim, as paisagens foram inicialmente divididas, de acordo com suas funções, em três categorias, segundo Rodriguez et al.:

- **Áreas emissoras:** têm a função de garantir os fluxos de Energia, Matéria e Informação (EMI) para o restante da área.
- **Áreas transmissoras:** têm a função de garantir o translado dos fluxos de EMI das áreas mais elevadas para as áreas mais baixas.
- **Áreas coletoras:** têm a função de coletar e acumular os fluxos de EMI e, a partir daí, transmitir de forma concentrada e seletiva a energia e matérias através dos canais fluviais.

O enfoque funcional na análise da paisagem, além de estudar a gênese, o funcionamento, a estrutura funcional e a função geoecológica da paisagem, propõe também a análise da dinâmica funcional e dos processos geoecológicos degradantes que envolvem as paisagens. Os processos geoecológicos degradantes advêm dos processos naturais ou são produtos diretos da ação antrópica.

A partir do estudo dos processos degradantes e do nível de degradação, é possível determinar o estado ambiental dos Geossistemas, que se constitui

na "situação ecológica da paisagem dada, determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos Geossistemas" (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004, p.139).

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) indicam, em relação ao estado ambiental, a diferenciação nas seguintes classes, propostas por Rodriguez e Martinez (1998) e Glazovskiy et al. (1998):

- **estável (não alterado):** conserva-se a estrutura original da paisagem e o caráter natural dos processos geoecológicos. São núcleos de estabilidade ecológica, principalmente paisagens primárias ou paisagens naturais com limitado uso antropogênico;
- **medianamente estável (sustentável):** refletem poucas mudanças na estrutura da paisagem, eventualmente com alguns problemas de intensidade leve a moderada, mas que não alteram o potencial natural e a integridade do Geossistema;
- **instável (insustentável):** fortes mudanças da estrutura espacial e funcional da paisagem, de tal maneira que não consegue cumprir as funções ecológicas, mas mesmo assim conserva sua integridade;
- **crítico:** perda parcial da estrutura espacial e funcional da paisagem, com eliminação paulatina das funções ecológicas. São áreas onde o uso da terra e o impacto humano excederam a capacidade de suporte dos Geossistemas, resultando em uma drástica redução de seu potencial;
- **muito crítico:** perda e alteração generalizada da estrutura espacial e funcional da paisagem. O Geossistema não está em condições de cumprir as funções geoecológicas.

Determinado o estado ambiental da paisagem, a situação geoecológica é representada cartograficamente, através da Carta de Unidades Geoambientais e da Carta de Estado Ambiental. Para alcançar tal objetivo, o procedimento metodológico da proposta utilizada envolve as seguintes etapas fundamentais: organização, inventário, análise, diagnóstico, proposta e execução. Neste trabalho, apenas a etapa de execução não foi realizada, pois a proposta de zoneamento foi direcionada aos órgãos públicos competentes.

A **fase de organização** implicou a definição dos objetivos, o desenho da investigação e a delimitação da área de estudo. Incluiu também a justificativa da execução do trabalho e a adequação das atividades ao cronograma de trabalho.

A **fase de inventário** foi composta pelo levantamento dos componentes antrópicos (caracterização socioeconômica) e dos componentes naturais (caracterização geoecológica), através da elaboração de um conjunto de materiais cartográficos e pesquisa bibliográfica. A elaboração desse material esteve atrelada a uma análise sistêmica, possibilitando a compreensão das interações existentes entre os componentes ambientais e socioeconômicos da área de estudo.

A **fase de análise** foi composta pelo tratamento dos dados levantados na fase de inventário, por meio da integração dos componentes socioeconômicos e dos componentes ambientais, permitindo a delimitação das unidades geoambientais. Esse processo serviu de base para a identificação de setores de risco e dos principais conflitos e impactos ambientais presentes na área de estudo.

Em seguida, tem-se a **fase de diagnóstico** que, através da síntese dos resultados obtidos, possibilitou a caracterização do cenário atual, entendido como Estado Geoambiental, indicando seus principais problemas ambientais.

Finalmente, considerando a análise do diagnóstico, tem-se a **fase propositiva**, na qual foi efetivado um prognóstico socioeconômico e ambiental, estabelecendo uma análise de tendências futuras do quadro atual, contribuindo para a proposta de Zoneamento Geoambiental da área de estudo.

Técnicas

Para a elaboração e organização do material cartográfico foram utilizadas como fontes de dados cartas topográficas, geológicas e pedológicas; pares estereoscópicos de fotografias aéreas; ortofotos digitais e imagens de satélite de alta resolução. Após a coleta das informações, estas foram organizadas e analisadas em um *software* de geoprocessamento, permitindo a elaboração do material cartográfico final, na escala de 1:50.000. Nessa etapa obteve-se como resultado os seguintes materiais cartográficos: Base Cartográfica, Cartas Morfométricas (Declividade, Dissecação Vertical e Dissecação Horizontal), Carta Pedológica, Carta Geomorfológica, Cartas de Uso da Terra, Carta de Unidades Geoambientais e Carta de Estado Geoambiental.

A Base Cartográfica, assim como as cartas morfométricas, pedológica, geológica, geomorfológica e de uso da terra foram elaboradas e organizadas

no âmbito do levantamento e da caracterização das especificidades geoecológicas e socioeconômicas da área de estudo. A partir da análise sistêmica dessas características, foram diagnosticadas as interações existentes entre os componentes naturais e antrópicos levantados, sendo possível identificar as condições em que se encontram os diferentes setores da área analisada. Assim, a situação ecológica da área de estudo foi representada cartograficamente pelos dois materiais cartográficos de síntese: Carta de Unidades Geoambientais e Carta de Estado Geoambiental.

A Carta de Unidades Geoambientais constitui um documento cartográfico de síntese, organizado através da análise sistêmica das informações presentes nos produtos cartográficos elaborados anteriormente (Base Cartográfica, Carta Clinográfica ou de Declividade, Carta de Dissecação Vertical, Carta de Dissecação Horizontal, Carta Geológica, Carta Pedológica, Carta Geomorfológica e Cartas de Uso da Terra).

No processo de elaboração da Carta de Unidades Geoambientais, Oliveira (2003) ressalta a importância de haver uma correlação das informações a partir de uma análise criteriosa da documentação cartográfica básica, a qual "permite a seleção de parâmetros mais representativos das áreas de maior homogeneidade da paisagem, tendo sempre em mente o dinamismo desses espaços" (Oliveira, 2003, p.73). Dessa maneira, as paisagens foram divididas, segundo suas funções, em três categorias principais (Rodriguez et al., 1995): áreas emissoras, áreas transmissoras e áreas coletoras.

A nomenclatura das unidades geoambientais foi criada a partir das características geoecológicas e da dinâmica de uso da terra de cada unidade, assim como a partir da toponímia local. Depois de delimitadas, as unidades foram organizadas e classificadas pela atribuição de diferentes cores e também por uma numeração em algarismos romanos.

A Carta de Unidades Geoambientais é acompanhada de uma legenda explicativa em forma de tabela, na qual estão expostas de maneira detalhada as características geoecológicas e socioeconômicas das unidades geoambientais. Essa tabela busca facilitar a leitura e compreensão dos elementos relacionados ao funcionamento das unidades, assim como possibilitar uma análise sistêmica entre esses elementos.

A Carta de Estado Geoambiental é um documento que também possui uma natureza de síntese, e foi elaborada a partir da análise do estado geoecológico das unidades geoambientais, integrando-a com as características

físicas e suas relações com a dinâmica do uso da terra. O estado geoambiental é determinado "em dependência da alteração dos mecanismos de formação e regulação sistêmica das paisagens e do grau e amplitude dos processos degradantes e do nível de degradação" (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004, p.139). Esses autores, a partir da proposta de Mateo Rodriguez e Martinez (1998) e Glazovskiy et al. (1998), distinguem as classes de estado geoambiental em: estável (não alterado); medianamente estável (sustentável); instável (insustentável); crítico e muito crítico; critérios esses também utilizados na pesquisa desenvolvida sobre Bertioga.

Análise dos resultados: unidades geoambientais do município de Bertioga

A análise das unidades geoambientais do município de Bertioga baseou-se na interpretação do material cartográfico elaborado a partir da integração e espacialização das características geoecológicas e socioeconômicas da área de estudo.

A configuração do relevo no município de Bertioga permite a existência de três grandes setores: o Planalto Atlântico, marcado pelo embasamento cristalino e pela heterogeneidade das formas de relevo; o setor Serra do Mar, também configurado pelo embasamento cristalino e marcado pelas escarpas serranas de inclinações abruptas; e o setor Planície Costeira, formado por material sedimentar pouco consolidado e marcado pela baixa declividade do terreno. As características diferenciadas desses setores fazem com que os processos morfodinâmicos atuantes em cada um deles apresentem-se de maneira diferenciada, mas, ao mesmo tempo, mantenham relações de dependência entre si, a partir dos fluxos de matéria e energia presentes no interior dos sistemas ambiental e socioeconômico do município de Bertioga.

Como pode ser observado na Carta de Unidades Geoambientais (Figura 3.2), o compartimento do Planalto Atlântico é formado por duas unidades geoambientais, as quais cumprem a função geoecológica de unidades emissoras: Planalto Dissecado da Alta Bacia do Rio Itatinga e Planalto da Alta Bacia do Rio Guaratuba.

Representando o reverso da Serra do Mar, o Planalto Atlântico é composto, na região de Bertioga, basicamente por materiais litológicos resistentes,

Figura 3.2. Carta de Unidades Geoambientais do município de Bertioga

Fonte: Organização do autor.

originados no Pré-Cambriano. Segundo Oliveira et al. (1999), as formas de relevo predominantes no planalto, em conjunto com o embasamento litológico, sustentam os Cambissolos Háplicos, característicos de relevos acidentados.

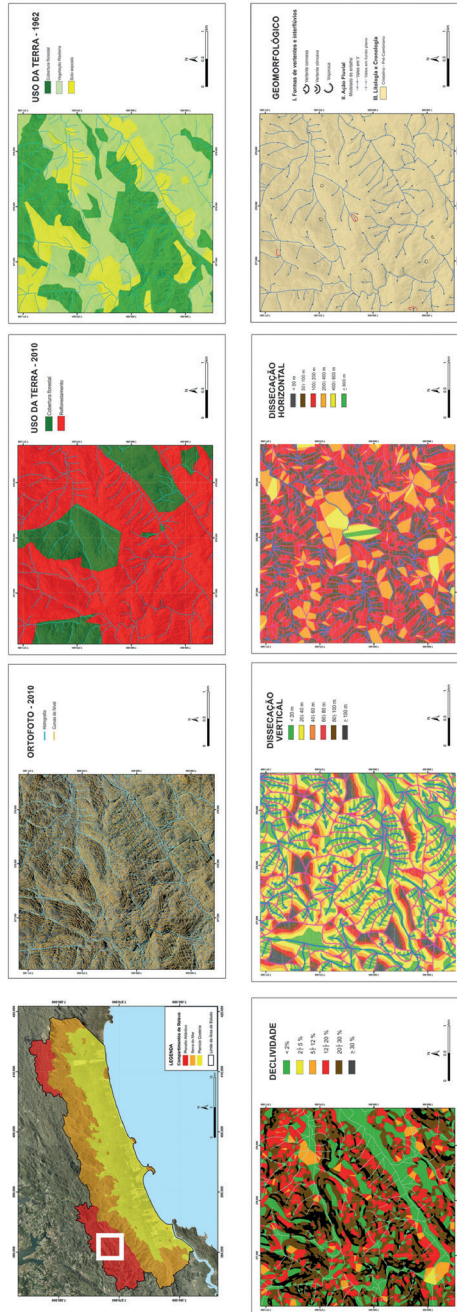
As características morfológicas das unidades geoambientais do compartimento Planalto Atlântico apresentam grande variedade nos valores de declividade (Figura 3.3). Esse fato ocorre devido às feições heterogêneas das formas de relevo dessas áreas, nas quais os fundos de vale apresentam classes de declividade muito baixas (≤ 2%), em função da presença de planícies aluviais, ao passo que as vertentes apresentam declividades não muito elevadas na maioria dos casos, predominando as classes médias de declive (2 ├ 5%, 5 ├ 12%, 12 ├ 20%). Apenas em alguns pontos dos setores de alta vertente é possível encontrar classes de declividade muito elevadas (20 ├ 30% e ≥ 30%).

Em relação às classes de dissecação vertical, foi detectada uma diferença entre as duas unidades geoambientais. Na unidade Planalto Dissecado da Alta Bacia do Rio Itatinga, há significativas ocorrências das classes mais elevadas, indicando um relevo bastante dissecado. Já na unidade Planalto da Alta Bacia do Rio Guaratuba, a dissecação vertical varia entre as classes baixas e intermediárias, indicando um relevo menos dissecado em relação à primeira unidade (Figura 3.3).

O clima quente e úmido da região, aliado à natureza do substrato litológico e pedológico das unidades geoambientais do Planalto Atlântico, dá origem ao predomínio de vales com fundo plano, nos cursos d'água maiores, e fundos de vale em V, nos canais de ordem inferior, que cortam setores de vertentes íngremes. Além disso, aqueles fatores contribuem para o predomínio de vertentes convexas, mas também para o aparecimento de vertentes côncavas e retilíneas. Esses fatos, representados na Carta Geomorfológica (Figura 3.3), atestam mais uma vez as características heterogêneas do compartimento Planalto Atlântico no município de Bertioga.

Em relação aos valores de dissecação horizontal, representados na Carta de Dissecação Horizontal, há uma similaridade entre os valores encontrados nas duas unidades geoambientais do Planalto Atlântico. Observa-se o predomínio das classes mais intensas, ou seja, aquelas que indicam uma proximidade entre os canais de drenagem e, consequentemente, uma elevada quantidade de energia potencial acumulada pela dinâmica da rede de drenagem (Figura 3.3).

Esse panorama observado no Planalto Atlântico implica a necessidade de manejo do relevo de forma diferenciada entre as áreas de alta declividade e as áreas de relevo mais suavizado. Concomitantemente, deve-se também buscar

Figura 3.3. Características físicas e socioeconômicas de um trecho do Planalto Atlântico, de acordo com o material cartográfico elaborado

Fonte: Organização do autor.

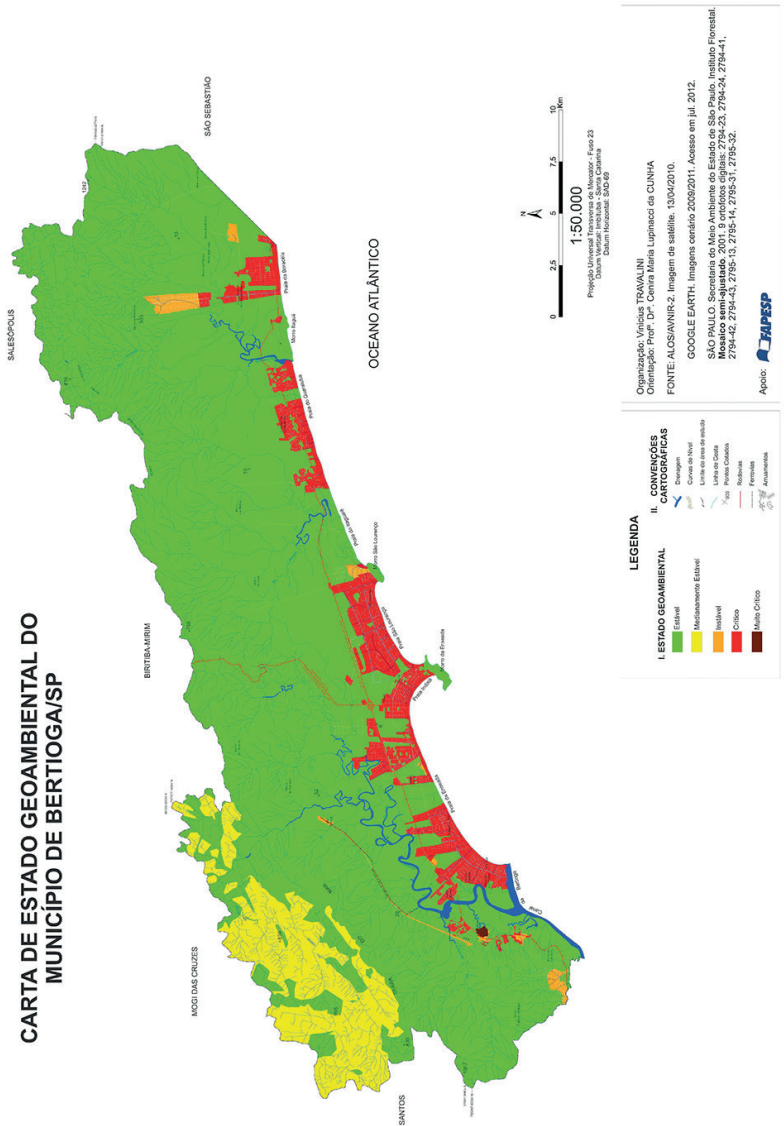
a manutenção do equilíbrio entre os processos morfodinâmicos integrados a esses dois setores, demonstrando, assim, a complexidade do planejamento e uso dessas áreas.

A análise do uso da terra das unidades geoambientais no Planalto Atlântico (cenário de 1962) permitiu observar o predomínio da vegetação natural da Mata Atlântica, com a presença de algumas áreas compostas por vegetação rasteira e solo exposto na unidade geoambiental Planalto Dissecado da Alta Bacia do Rio Itatinga (Figura 3.3). Essas manchas de vegetação rasteira estão localizadas principalmente às margens do rio Itatinga e de seus principais afluentes, e acredita-se que a maior parte dessas áreas resulta de atividades antrópicas, como pastagens e pequenos cultivos agrícolas.

Já a análise Carta de Uso da Terra correspondente ao cenário de 2010 atesta o predomínio da vegetação de Mata Atlântica em ambas as unidades geoambientais do Planalto Atlântico (Figura 3.3). Esse fato demonstrou uma recuperação das áreas de vegetação florestal, anteriormente degradadas, que estão relacionadas à classe de uso da terra denominada reflorestamento.

Dessa maneira, a unidade geoambiental Planalto Dissecado da Alta Bacia do Rio Itatinga encontra-se protegida pela Unidade de Conservação Parque das Neblinas, e também pelo Parque Estadual da Serra do Mar (Decreto 10.521, de 30/08/1977), ao passo que a unidade Planalto da Alta Bacia do Rio Guaratuba também se encontra protegida pelo Parque da Serra do Mar. Destaca-se a importância da existência dessas unidades de proteção nas regiões do Planalto Atlântico, tendo em vista a necessidade de se buscar a manutenção do equilíbrio entre os processos morfodinâmicos relacionados às características heterogêneas do relevo, e à manutenção da vegetação nativa, demonstrando, assim, a complexidade do planejamento e uso dessas áreas.

Nesse contexto, considerou-se que a unidade geoambiental Planalto Dissecado da Alta Bacia do Rio Itatinga apresenta um uso da terra adequado às características físicas do terreno, tanto nas áreas de Mata Atlântica como naquelas reflorestadas. No entanto, o clima quente e úmido da região, aliado às formas heterogêneas do relevo, indica a necessidade da manutenção da vegetação nessa unidade. A retirada da vegetação pode desencadear movimentos de massa e processos erosivos nas vertentes. Dessa forma, o estado geoambiental dessa unidade foi classificado como Estável nas áreas preservadas com a vegetação de Mata Atlântica e como Medianamente Estável nas áreas reflorestadas (Figura 3.4).

Figura 3.4. Carta de Estado Geoambiental do município de Bertioga

Fonte: Organização do autor.

Já a unidade geoambiental Planalto da Alta Bacia do Rio Guaratuba apresenta um uso da terra compatível com as características geoambientais em toda a sua extensão, pois apresenta o predomínio da vegetação florestal

preservada. No entanto, as precauções são as mesmas válidas para a unidade Planalto Dissecado da Alta Bacia do Rio Itatinga, ou seja, as características do relevo indicam que a retirada da vegetação pode desencadear movimentos de massa e processos erosivos nas vertentes. Dessa maneira, o estado geoambiental da unidade Planalto da Alta Bacia do Rio Guaratuba foi classificado como Estável (Figura 3.4).

No município de Bertioga, o conjunto cristalino da Serra do Mar apresenta-se como um frontão serrano, paralelo à linha de costa e desta recuado uma distância média de 5 km. Como pode ser observado na Carta de Unidades Geoambientais (Figura 3.2), o compartimento Sistema Serrano é formado por cinco unidades geoambientais – duas possuem função emissora e três, função transmissora –: Topos do Sistema Serrano, Cristas do Sistema Serrano, Vertentes Íngremes do Sistema Serrano, Médias e Baixas Vertentes do Sistema Serrano e Vertentes dos Morros Isolados.

Segundo Suguio e Martin (1978), no município de Bertioga, a litologia do setor Serra do Mar é constituída por rochas do período Pré-Cambriano, sendo recoberta, de acordo com Oliveira et al. (1999), pelos Cambissolos Háplicos. Resultante das características litológicas cristalinas e também dos padrões morfológicos da área, com altas declividades e escarpamentos, esse tipo de solo dá sustentação, na área de estudo, à vegetação da Mata Atlântica.

As características morfométricas das unidades geoambientais que compõem a região serrana são marcadas pelos acentuados índices de declividade (Figura 3.5), principalmente nas unidades Cristas do Sistema Serrano e Vertentes Íngremes do Sistema Serrano (20 ├ 30% a ≥ 30%).

Destaca-se que, nos setores mais elevados das escarpas, existe um grande número de vertentes retilíneas, com súbitas rupturas de declive, formando paredões muito íngremes, com declividade acima de 30%. Já na unidade Médias e Baixas Vertentes do Sistema Serrano, foi possível identificar um predomínio das classes de declividade média (5 ├ 12% e 12 ├ 20%). Na unidade Vertentes dos Morros Isolados verificou-se o predomínio das classes elevadas de declividades (12 ├ 20%, 20 ├ 30% e ≥ 30%), apresentando uma configuração semelhante aos padrões observados no compartimento da Serra do Mar.

Quanto aos valores de dissecação do relevo (Figura 3.5), no setor da Serra do Mar há uma heterogeneidade quanto aos valores das classes. Por um lado, devido à grande quantidade de canais de drenagem que descem as escarpas em direção à planície, há um predomínio, em termos de área, das classes de

Figura 3.5. Características físicas e socioeconômicas de um trecho da Serra do Mar, de acordo com o material cartográfico elaborado

Fonte: Organização do autor.

baixa dissecação vertical (≤ 20 m e 20 ├ 40 m). No entanto, grande parte dos cursos d'água está inserida em sub-bacias que apresentam elevadas diferenças altitudinais entre os talvegues dos rios e seus respectivos divisores, fazendo que se registrem, de forma fragmentada, mas com frequência, parcelas de terreno com classes de dissecação bastante elevadas (40 ├ 60 m, 60 ├ 80 m, 80 ├ 100 m, ≥ 100 m). As classes mais elevadas de dissecação vertical estão presentes nas unidades Topos do Sistema Serrano e Cristas do Sistema Serrano.

No caso da dissecação horizontal, as classes mais elevadas são identificadas nas áreas de vertentes do sistema serrano (unidades Vertentes Íngremes do Sistema Serrano e Médias e Baixas Vertentes do Sistema Serrano), devido à elevada densidade da rede de drenagem. Já nas áreas mais elevadas, compreendidas pelas unidades Topos do Sistema Serrano e Cristas do Sistema Serrano, há um predomínio das classes intermediárias de dissecação horizontal.

Na unidade Vertentes dos Morros Isolados verificou-se o predomínio das classes médias e altas de dissecação vertical, demonstrando uma considerável resistência litológica desses morros e indicando elevadas altitudes em relação aos talvegues situados na Planície Costeira. Por sua vez, as classes de dissecação horizontal variam desde as mais elevadas até as intermediárias, demonstrando a presença da grande quantidade de cursos d'água nos Morros Isolados.

Os padrões da morfologia serrana, atrelados à natureza litológica de seu material e também ao predomínio do clima quente e úmido na região, resultam em um elevado escoamento superficial no setor da Serra do Mar. Esse fato é demonstrado pela presença de vertentes convexas e retilíneas, conforme a Carta Geomorfológica (Figura 3.5). Da mesma forma, essa configuração possibilita a ação do intemperismo nas áreas de escarpa, desencadeando processos de decomposição das rochas e resultando na formação da camada de solo que as recobre.

Nessa região, o solo dá sustentação à vegetação da Mata Atlântica, cuja presença em áreas serranas constitui, de acordo com Afonso (2006), um importante fator na manutenção do equilíbrio natural das escarpas, pois os troncos e raízes retêm os sedimentos e retardam seu deslizamento encosta abaixo. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2008), nesses casos a vegetação pode agir de diversas maneiras, protegendo o solo contra o impacto das gotas de chuva, aumentando a capacidade do solo na retenção de água, e diminuindo a velocidade de escoamento da água sobre a superfície.

Dessa maneira, é possível destacar a importância da existência das áreas de proteção ambiental nos setores serranos de Bertioga, como é o caso do Parque Estadual da Serra do Mar (Decreto 10.521, de 30/8/1977). Segundo o Instituto Florestal (2006), 49,92% da área total de Bertioga pertence a essa unidade de conservação.

A elaboração das cartas de uso da terra do município de Bertioga (cenários 1962 e 2010) permitiu identificar, em ambos os cenários, o predomínio da cobertura vegetal da Mata Atlântica nos setores correspondentes à Serra do Mar, sendo nula a presença de pontos de ocupação nesse setor da área de estudo (Figura 3.5).

Em relação à problemática ambiental, uma exceção se aplica à unidade Vertentes dos Morros Isolados. Em uma área correspondente a essa unidade foram constatados vestígios de atividades de mineração, mas que atualmente encontram-se desativadas. Em visita de campo, verificou-se o funcionamento de um depósito de lixo em uma parte da área citada.

Em outro morro isolado foi constatada a presença de estruturas urbanas. Dessa forma, essas áreas apresentaram impactos ambientais, tendo em vista que as atividades lá desenvolvidas ultrapassam a capacidade de sustentação das paisagens dos Morros Isolados.

Dessa maneira, com exceção da unidade Vertentes dos Morros Isolados, todas as unidades geoambientais correspondentes ao Sistema Serrano do município de Bertioga apresentam uma dinâmica do uso da terra de acordo com as suas características geoecológicas, e, ao mesmo tempo, não há transgressão da legislação ambiental vigente nessas áreas. Assim, suas características permitem afirmar que essas unidades apresentam estado geoambiental Estável (Figura 3.4).

Em Bertioga, a Planície Costeira se estende por todo o município, no sentido W-E, ocupando a posição entre a linha de costa e os sopés das escarpas da Serra do Mar. A Carta de Unidades Geoambientais (Figura 3.2) apresenta as oito unidades geoambientais que correspondem ao Sistema Planície Quaternária, das quais três possuem função transmissora e cinco, função coletora: Terraços Marinhos Baixos, Terraços Marinhos Dissecados, Terraços Marinhos Urbanizados, Rampas Coluviais, Rampas Coluviais Urbanizadas, Planície Flúvio-Marinhas, Planícies Marinhas Atuais, Planícies Marinhas Atuais Urbanizadas.

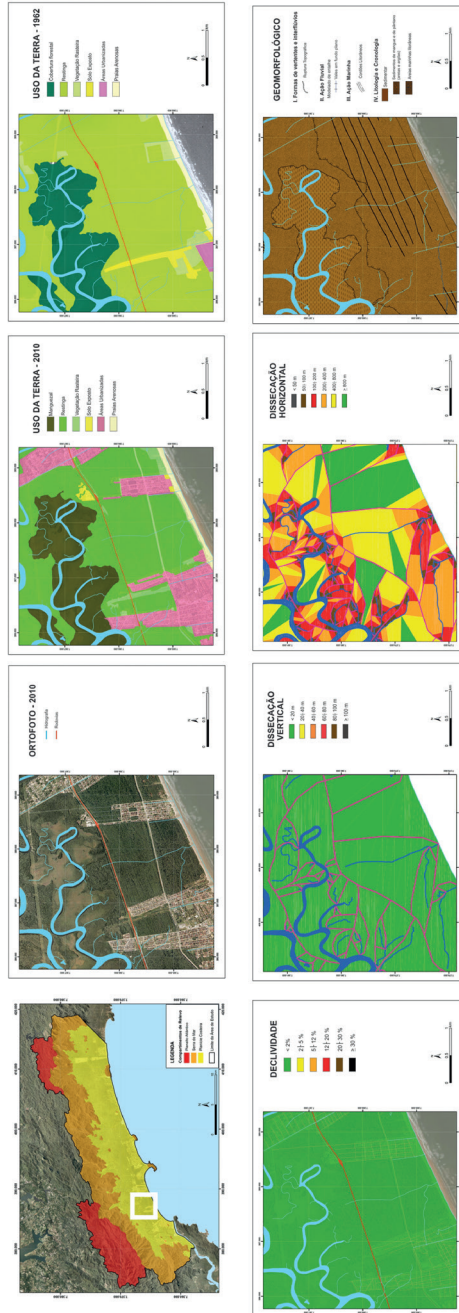
O embasamento litológico da Planície Costeira de Bertioga, segundo Suguio e Martin (1978), é composto por areias e argilas referentes aos sedimentos continentais, correspondentes às unidades geoambientais Rampas Coluviais e Rampas Coluviais Urbanizadas; pelos sedimentos de mangue e de pântano e pelos sedimentos flúvio-lagunares e de baías, correspondentes à unidade Planícies Flúvio-Marinhas. Estão presentes também as areias marinhas litorâneas e as areias marinhas litorâneas retrabalhadas pelo vento, correlacionadas às unidades geoambientais Terraços Marinhos Baixos e Terraços Marinhos Dissecados.

São três os principais rios que correm das escarpas da Serra do Mar em direção ao oceano, passando pela Planície Costeira de Bertioga: o Rio Itapanhaú, o Rio Itaguaré e o Rio Guaratuba. Em suas áreas estuarinas encontram-se os sedimentos de mangue e de pântano, formados por areias e argilas, que correspondem aos sedimentos flúvio-lagunares e de baías. Essas áreas estão relacionadas à unidade geoambiental Planícies Flúvio-Marinhas.

Os dados de Suguio e Martin (1978) mostram, em toda a Planície Costeira de Bertioga, a presença de antigos alinhamentos de cordões litorâneos. Esses cordões representam os antigos níveis marinhos locais e estão estabelecidos na unidade geoambiental Terraços Marinhos Baixos. A partir da análise de fotografias aéreas do município, datadas de 1962, foi possível observar que muitos desses cordões nas áreas de planície ainda não estavam ocupados pela urbanização. No entanto, a observação de imagens orbitais recentes (cenário 2010) possibilitou constatar a alteração de grande parte desses cordões, que se encontram urbanizados.

Sobre os materiais que formam a Planície Costeira de Bertioga, encontram-se os Gleissolos Sálicos e Espodossolos Ferrocárbicos, de acordo com Oliveira et al. (1999). Nas unidades geoambientais localizadas na área da planície há um predomínio dos Espodossolos Ferrocárbicos, com exceção da unidade Planícies Flúvio-Marinhas, composta basicamente pelos Gleissolos Sálicos.

As diferentes unidades geoambientais da Planície Costeira de Bertioga apresentam certa particularidade quanto à densidade da rede de drenagem, que pode ser observada através da Carta de Dissecação Horizontal (Figura 3.6). As unidades Terraços Marinhos Baixos e Terraços Marinhos Dissecados apresentam valores intermediários de dissecação horizontal, indicando baixa densidade de drenagem. Por outro lado, as unidades localizadas mais próximas à linha de costa, como Terraços Marinhos Urbanizados, Planícies

Figura 3.6. Características físicas e socioeconômicas de um trecho da Planície Costeira, de acordo com o material cartográfico elaborado

Fonte: Organização do autor.

Marinhas Atuais Preservadas, Planícies Marinhas Atuais Urbanizadas e Planícies Flúvio-Marinhas, apresentam valores de dissecação horizontal mais elevados, em função de uma maior densidade da rede de drenagem, principalmente devido ao grande número de canais de drenagem de pequeno porte que deságuam na linha de costa. Nas unidades Terraços Marinhos Urbanizados e Planícies Marinhas Atuais Urbanizadas, os canais de drenagem localizam-se no interior de paisagens urbanas, apresentando características desse ambiente. Já nas unidades Planícies Marinhas Atuais Preservadas e Planícies Flúvio-Marinhas, a drenagem mantém sua estrutura natural. De acordo com a Carta Geomorfológica (Figura 3.6), a rede de drenagem da Planície Quaternária é marcada pela presença de vales de fundo plano.

As características planas das formas de relevo presentes na Planície Costeira de Bertioga também são ilustradas a partir dos dados morfométricos observados nas cartas de declividade e dissecação vertical (Figura 3.6). A feição compreendida pela Planície Costeira apresenta, em quase toda a sua dimensão, uma declividade menor ou igual a 2%, resultado da pequena variação do relevo nessas áreas. Em relação à dissecação vertical, as áreas compreendidas pela planície litorânea também apresentam um predomínio da classe de menor dissecação (< 20 m). Esse fato ilustra a pequena variação de altitude entre os talvegues presentes na planície e os limites de suas bacias.

Entende-se que as características planas da Planície Costeira constituem-se num dos principais fatores para a intensa ocupação urbana, desencadeando uma série de processos de degradação ambiental. Em Bertioga, o processo de expansão urbana, apesar de recente, vem se desenvolvendo de forma acelerada, marcado principalmente pelas atividades com finalidades turísticas. A evolução do processo de ocupação urbana de Bertioga pode ser observada nas Cartas de Uso da Terra (1962 e 2010). Nota-se a presença das estruturas urbanas concentradas junto à linha de costa, em toda a extensão do município, expandindo-se para o interior da Planície Costeira.

Assim, apesar dos dados morfométricos apresentados indicarem baixa susceptibilidade aos processos morfodinâmicos na Planície Costeira, observa-se a existência de fatores significativos que a caracterizam como um ambiente de elevada fragilidade ambiental, visto que a Planície Costeira é formada por solos arenosos, pouco consolidados, e o lençol freático localiza-se bem próximo da superfície. Dessa forma, as áreas ocupadas pela urbanização estão sujeitas aos alagamentos, principalmente nas margens dos canais

de drenagem e nas áreas correspondentes aos manguezais; aos processos erosivos, devido à baixa consolidação dos terrenos e a movimentações como subsidências vinculadas à proximidade do lençol freático.

Afonso (2006) afirma que, em toda a Baixada Santista, o lençol freático é raso e encontra-se próximo à superfície ou aflorante. Assim, os terrenos da planície sedimentar, que podem ser enxutos ou encharcados, apresentam "total incapacidade para o suporte de cargas e, consequentemente, para a construção de estradas, ruas e edificações" (Afonso, 2006, p.121). A autora ressalta que, no processo de ocupação da planície, tem-se buscado solucionar esses problemas através de aterros em áreas encharcadas, a fim de construir edifícios e arruamentos sobre os sedimentos inconsolidados. No entanto, a autora afirma que "os recalques contínuos têm mostrado a total inadequação desse tipo de solução" (Afonso, 2006, p.122).

Exemplos dessa natureza foram observados por Pinton, Cunha e Travalini (2011) ao analisar as mudanças morfológicas na rede hidrográfica dos municípios de Cubatão e Bertioga, localizados na Baixada Santista. Foi constatada, nesses municípios, a presença marcante de alterações na morfologia dos canais fluviais, especialmente relacionadas à expansão de áreas urbanas e industriais. No caso de Bertioga, especificamente, foram constatadas alterações no padrão da drenagem em áreas de manguezal e também próximas à linha de costa, para estabelecimento de empreendimentos urbanísticos.

As áreas urbanizadas da Planície Costeira de Bertioga correspondem à unidade geoambiental Terraços Marinhos Urbanizados. Essa unidade apresenta um predomínio de estruturas urbanas, inclusive em áreas consideradas como Área de Preservação Permanente (APP), de acordo com a Resolução CONAMA n.303, de 20/3/2002. Nessa unidade, tem-se também a presença de áreas com solo exposto e vegetação rasteira, que se constituem em lotes ainda não ocupados por construções, mas inseridos no contexto das estruturas urbanas do município.

Dessa maneira, a relação entre o uso da terra e as características físicas dos terrenos é incompatível nas áreas ocupadas pelas feições urbanas, vegetação rasteira e solo exposto, e apropriada nas áreas que ainda preservam a cobertura de restinga.

A configuração urbana do uso da terra, que caracteriza a unidade geoambiental Terraços Marinhos Urbanizados, se dá em áreas de solo impermeabilizado, indicando um cenário de fragilidade. Destaca-se a instabilidade do

terreno para a construção civil e a presença marcante de canalizações e retilinizações dos canais de drenagem, que alteram o funcionamento original da rede de drenagem.

Nesse contexto, os riscos potenciais advindos da pressão causada pela presença das estruturas urbanas são o agravamento dos processos morfogenéticos, o comprometimento das construções e o aparecimento de fenômenos de inundação. Frente a esse cenário, o estado geoambiental da unidade Terraços Marinhos Urbanizados foi classificado como Crítico nas áreas ocupadas pelas feições urbanas, vegetação rasteira e solo exposto, e como Estável nas áreas que ainda preservam a cobertura de restinga (Figura 3.4).

Por outro lado, distanciando-se da linha de costa em direção aos sopés da Serra do Mar, a Planície Costeira de Bertioga apresenta grandes áreas preservadas, onde há o predomínio da vegetação de restinga. Essas áreas englobam as unidades geoambientais Terraços Marinhos Baixos, Terraços Marinhos Dissecados, Terraços Fluviais, Rampas Coluviais e Planícies Flúvio-Marinhas.

Esse panorama se dá principalmente em função da existência de um importante número de unidades de conservação na Planície Quaternária do município de Bertioga, tais como o Parque Estadual Restinga de Bertioga e diversas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

A presença das Unidades de Conservação na região da Planície Quaternária de Bertioga ressalta o fator de importância da cobertura vegetal de restinga nas porções interiores da Planície Costeira. Segundo Afonso (2006), os processos morfodinâmicos advindos das encostas fazem que a vegetação associe-se "a esses fatores retendo e fixando sedimentos, atuando na contenção do processo de assoreamento dos rios e canais estuarinos e processando a matéria orgânica recebida" (Afonso, 2006, p.113).

As porções interiores da Planície Costeira de Bertioga são marcadas pela transição entre esse compartimento e o Sistema Serrano. Esse cenário caracteriza-se pela presença de materiais coluvionares, formados principalmente por sedimentos provenientes da área serrana. Tais áreas correspondem às unidades geoambientais Rampas Coluviais e Rampas Coluviais Urbanizadas.

A unidade Rampas Coluviais não apresenta problemas ambientais, em função do predomínio da vegetação de restinga em toda a sua área. Dessa forma, essa unidade foi classificada como tendo estado geoambiental Estável (Figura 3.4). Por outro lado, a unidade Rampas Coluviais Urbanizadas apresenta uma função socioeconômica marcada pela presença de estruturas

urbanas, tendo sido considerada incompatível a relação dessas com os aspectos físicos, pois esse cenário indica a presença de um solo impermeabilizado em um compartimento de frágil sustentação, comprometendo o equilíbrio da unidade e das unidades vizinhas. A retirada da vegetação e a presença de construções podem desencadear nas áreas coluvionares movimentos de massa e alteração nos processos de escoamento superficial. Assim, o estado geoambiental foi qualificado como Instável (Figura 3.4).

Apesar do avanço de estruturas urbanas em porções interiores da Planície Costeira de Bertioga, algumas áreas da Planície próximas à linha de costa ainda apresentam sua cobertura vegetal preservada. É o caso dos manguezais, correspondentes à unidade geoambiental Planícies Flúvio-Marinhas. Em Bertioga, os grandes rios que correm das escarpas serranas em direção à linha de costa apresentam, em suas áreas estuarinas, grandes depósitos flúvio-marinhos, recobertos por vegetação característica e diretamente atrelados ao regime das marés.

Assim como no restante da Planície Costeira, apesar das características planas do relevo não indicarem um panorama de fragilidade, os valores de dissecação horizontal, as formações litológicas e pedológicas indicam o oposto, ou seja, apontam a existência de uma elevada energia da ação fluvial na dinâmica da paisagem, assim como uma superfície sedimentar instável e inconsolidada, simultaneamente dependente da inundação periódica pela água do mar, em função do regime de marés. A retirada da vegetação original, a construção de aterros e a impermeabilização do solo podem trazer problemas graves ao equilíbrio do sistema manguezal, acarretando inundações e desequilíbrios morfodinâmicos.

Em função desses fatores, nota-se a importância da vegetação dos manguezais para a manutenção do equilíbrio desse ecossistema. Esse cenário é observado em Bertioga, onde a unidade geoambiental correspondente aos manguezais apresenta-se recoberta pela vegetação nativa. Dessa maneira, a unidade Planícies Flúvio-Marinhas teve seu estado geoambiental classificado como Estável (Figura 3.4).

Em direção à linha de costa, são encontrados os depósitos marinhos atuais, correspondentes às unidades Planícies Marinhas Atuais e Planícies Marinhas Atuais Urbanizadas. A unidade Planícies Marinhas Atuais foi avaliada como tendo uma relação compatível entre as características físicas e o uso da terra, pois apresenta áreas preservadas, com a vegetação de restinga estendendo-se até a linha de praia. Por outro lado, a unidade Planícies

Marinhas Atuais Urbanizadas foi classificada como incompatível, pois é formada por praias com a presença de estruturas de uso urbano, com ruas e estradas margeando a linha de costa, além da presença de habitações, da retirada da vegetação natural e canalização de grande parte da rede de drenagem que deságua no mar.

A presença de estruturas urbanas nas praias sugere um cenário de problemáticas ambientais, pois o solo impermeabilizado dinamiza o escoamento de água, o qual, em conjunto com a retilinização da rede de drenagem, acentua os processos erosivos nos estirâncios, além de comprometer a balneabilidade quando há o despejo de esgoto e lixo. Assim, a pressão provocada pela presença das estruturas urbanas pode causar a destruição das praias, em função da aceleração dos processos erosivos.

Dessa maneira, a unidade geoambiental Planícies Marinhas Atuais Urbanizadas possui um estado geoambiental Crítico. Por outro lado, a unidade Planícies Marinhas Atuais foi enquadrada como apresentando um estado geoambiental Estável (Figura 3.4).

Frente a esse cenário, destaca-se a existência de uma grande diversidade e, ao mesmo tempo, uma relação sistêmica integrada entre os processos que ocorrem na Planície Costeira, na Serra do Mar e no Planalto Atlântico do município de Bertioga. Os resultados apresentados apontam essa diferenciação em função dos aspectos geoecológicos e socioeconômicos existentes em cada um dos compartimentos, assim como a interdependência entre as unidades geoambientais espacializadas, através dos fluxos de matéria e energia existentes entre elas.

Considerações finais

A presente pesquisa teve como principal objetivo a proposta de Zoneamento Geoambiental do município de Bertioga, na escala de 1:50.000. Nesse âmbito, a aplicação da metodologia de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) se mostrou favorável à análise pretendida, permitindo um entendimento sistêmico da paisagem em que está inserido o município de Bertioga.

Os procedimentos aplicados possibilitaram o entendimento das relações sistêmicas da paisagem no município de Bertioga, a partir da identificação e análise das diferentes unidades geoambientais classificadas. Esse

procedimento auxiliou, também, a visualização da susceptibilidade ambiental das diferentes unidades frente aos processos naturais e antrópicos atuantes em cada um dos compartimentos geomorfológicos do município.

O compartimento Planalto Atlântico configura-se como um ambiente de elevada complexidade em relação ao planejamento e à manutenção do equilíbrio dos processos atuantes, tendo em vista as características heterogêneas do relevo. Assim, destaca-se a importância das unidades de proteção ambiental ali presentes, sendo necessário que a legislação esteja integrada aos projetos governamentais, considerando as características físicas da paisagem, para que o uso da terra não venha a comprometer seus atributos geoecológicos.

O setor Serra do Mar possui como principal característica o relevo escarpado, com declives bastante acentuados. Essas características, atreladas à dinâmica climática da região, configuram um ambiente de elevada fragilidade natural, principalmente em função da instabilidade das vertentes frente aos processos de movimentos de massa. Dessa maneira, destaca-se que as unidades geoambientais desse setor apresentam restrições em relação à presença de atividades antrópicas.

A análise da dinâmica do uso da terra indicou a ausência de atividades antrópicas na maioria das unidades geoambientais do Sistema Serrano, caracterizando um estado geoambiental estável. No entanto, recomenda-se a consolidação de sistemas de monitoramento que contribuam para a manutenção da cobertura florestal da Mata Atlântica nesse compartimento, assim como para o planejamento adequado da expansão urbana.

A Planície Costeira no município de Bertioga é formada por material sedimentar mais recente e por solos arenosos pouco consolidados. Essa formação dá sustentação à vegetação de restinga, apresentando também setores de manguezais. Apesar de apresentar um relevo bastante plano, as características geoecológicas apontam a Planície Costeira como um ambiente de elevada fragilidade frente às atividades de urbanização e exploração do solo.

No entanto, as atividades antrópicas significativas do município de Bertioga estão localizadas na Planície Costeira, principalmente junto à linha de costa, apresentando um estado geoambiental crítico. Atreladas à expansão do turismo na região, essas atividades estão modificando a dinâmica geoecológica do município, influenciando na permeabilidade do solo, no padrão de drenagem e na cobertura vegetal. Nesse caso, o planejamento das áreas urbanas deve ser realizado visando ao equilíbrio das atividades socioeconômicas

em relação às características geoecológicas da paisagem onde estão inseridas, assim como às inter-relações existentes.

Por exemplo: a carência de serviços de saneamento é um fator que pode intensificar a degradação ambiental, prejudicando a qualidade de vida da população. O despejo de efluentes sem tratamento nos cursos d'água compromete a qualidade do abastecimento de água para os habitantes, aumenta os custos do tratamento de água e também piora os índices de balneabilidade das praias. Além disso, os manguezais próximos a esses setores correm sérios riscos de serem contaminados, podendo comprometer todo o ecossistema flúvio-marinho da região. Assim, recomenda-se ao poder público a tomada de iniciativas que possam trazer melhorias e expandir o oferecimento dos serviços de saneamento no município.

O manejo dessas áreas deve contemplar também a integração com as estruturas urbanizadas localizadas no entorno, incluindo a participação da população nesse processo. Sabe-se que as áreas preservadas na Planície Costeira são muito propensas a sofrerem ocupação e urbanização ilegal. Um fator importante é a inexistência de serviços básicos em todos os bairros do município. A partir do momento em que a população pode se locomover com segurança e qualidade, e ao mesmo tempo encontra o oferecimento de serviços em seu próprio bairro, acredita-se que poderia haver uma prevenção do processo de ocupação ilegal de áreas preservadas.

Em vista do que foi exposto, a elaboração de projetos interdisciplinares de planejamento urbano e ambiental torna-se imprescindível, no âmbito do poder público, para que o processo de crescimento do município esteja pautado em critérios e pressupostos condizentes com a manutenção do equilíbrio da paisagem e a consequente qualidade de vida da população.

Entende-se que as colocações apresentadas podem subsidiar a criação de propostas e diretrizes que resultem em ações e tragam a melhoria da qualidade de vida da população de Bertioga. Além disso, acredita-se que esta pesquisa poderá contribuir para a análise da qualidade ambiental da Baixada Santista, através do entendimento integrado dos sistemas ambientais e socioeconômicos da região.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp – processo n. 2009/11422-8.

Referências bibliográficas

AFONSO, C. M. *A paisagem da Baixada Santista*: urbanização, transformação e conservação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

AGEM (AGÊNCIA METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA). *Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado – PMDI*. 2002. Disponível em: http://www.agem.sp.gov.br/midia/PMDI.pdf. Acesso em: 22 set. 2015.

______. *Indicadores metropolitanos da Baixada Santista*. Versão On-line. 2004. Disponível em: http://www.agem.sp.gov.br/indicadores-metropolitanos-ultima-edicao/. Acesso em: 22 set. 2015.

ALMEIDA, F. F. M. de. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Boletim do Instituto de Geografia e Geologia,* São Paulo, n.41, p.169-274, 1964.

ALVES, E. M. *O crescimento urbano do município de Bertioga inserido no debate sobre sustentabilidade ambiental*, São Paulo, 2009. 136f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. 6.ed. São Paulo: Ícone, 2008.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resoluções do Conama*: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. Brasília: Conama, 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. A teoria dos sistemas. *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro, v.2, p.43-60, 1971.

IF (INSTITUTO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO). *Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar*. São Paulo: Instituto Florestal/SMA, 2006. Disponível em: http://iflorestal.sp.gov.br/files/2013/03/Plano_de_Manejo_Pe_Serra_do_Mar.pdf. Acesso em: 22 set. 2015.

IPT (INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO). *Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT, 1981. Volume I.

LAMPARELLI, C. C. et al. *Mapeamento dos ecossistemas costeiros do Estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, Cetesb, 1998.

OLIVEIRA, J. B. et al. *Mapa Pedológico do Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 4 mapas. Escala 1:500.000. Acompanha legenda expandida.

OLIVEIRA, R. C. *Zoneamento ambiental como subsídio para o planejamento de uso e ocupação do solo do município de Corumbataí-SP*. Rio Claro, 2003. 141 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

OLIVEIRA, R. C. *Análise das transformações territoriais e as implicações ambientais nas áreas de povoamento pioneiro do litoral brasileiro*: o estudo das regiões Costa do Cacau e Costa do Descobrimento no Estado da Bahia e da região Baixada Santista no Estado de São Paulo. Edital MCT/CNPq 03/2008 – Ciências Humanas, Sociais e Sociais Aplicadas, Processo: 400485/2008-7, 2008.

PINTON, L. G.; CUNHA, C. M. L.; TRAVALINI, V. O uso do *Google Earth* na análise de mudanças na morfologia da rede hidrográfica: casos de municípios litorâneos brasileiros. *Ar@cne – Revista Eletrónica de Recursos en Internet Sobre Geografía y Ciências Sociales,* Barcelona: Universidad de Barcelona, Espanha, n.149, julho de 2011. Disponível em: http://www.ub.es/geocrit/aracne/aracne-149.htm. Acesso em: 10 fev. 2012.

RODRIGUEZ, J. M. M. La cuestión ambiental desde una visión sistémica. *Revista Ideas Ambientales*, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, n.2, 2005, 35p. Disponível em: http://salonvirtual.upel.edu.ve/pluginfile.php/20399/mod_resource/content/0/LA_CUESTION_AMBIENTAL_DESDE_UNA_VISION_SISTEMICA.pdf. Acesso em: 22 set. 2015.

RODRIGUEZ, J. M. M. et al. Análise da paisagem como base para uma estratégia de organização geoambiental: Corumbataí (SP). *Geografia*, Rio Claro, v.20, n.1, p.81-129, abr. 1995.

RODRIGUEZ, J. M. M.; CABO, A. R.; BRESCANSIN, R. B. Laudos periciais e pareceres técnicos em áreas litorâneas. In: MAURO, C. A. (Coord.). *Laudos periciais em depredações ambientais*. Rio Claro: LPM/ Deplan, IGCE, Unesp, 1997. p.177-214.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. *Geoecologia das paisagens*: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

SEADE (FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS). *Informações dos municípios paulistas. IMP.* 2013. Disponível em: http://www.imp.seade.gov.br/frontend/. Acesso em: 9 set. 2013.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. *Cartas geológicas do litoral paulista*: Santos e Bertioga. São Paulo: DAEE/USP/Fapesp, 1978. 2 mapas. Escala: 1:100.000.

4.
Santos

Renê Lepiani Dias[1]
Pedro Henrique Bacc[2]
Regina Célia de Oliveira

Introdução

A zona costeira brasileira abriga grande biodiversidade ao longo do litoral, possuindo importante valor ambiental. Apresenta, em sua configuração, diferentes ecossistemas que se alternam entre mangues, praias, campos de dunas, estuários, além de outros ambientes, com significativa riqueza natural, muitos destes representados por Áreas de Preservação Permanente (APPs), o que exige uma ordenação nos processos de uso, ocupação, gestão e controle do território.

A ação antrópica nas regiões costeiras ocorre de forma constante ao longo da existência do homem. Desde as primeiras civilizações, a proximidade com os mares atraiu as populações devido à disponibilidade dos recursos continentais e marinhos, além de proporcionar trocas comerciais com outros povos. Dessa forma, essas áreas sempre foram transformadas pelo uso antrópico, apresentando diversos limites para ocupação.

A crescente ocupação do espaço costeiro e sua utilização econômica, cuja somatória tende a provocar alterações da natureza, levando à degradação da paisagem e dos ecossistemas, vem despertando na sociedade a convicção da

1 Doutorando em Geografia, Departamento de Geografia, Instituto de Geociências – Universidade Estadual de Campinas. renelepiani@ige.unicamp.br.

2 Mestre em Geografia, Departamento de Geografia, Instituto de Geociências – Universidade Estadual de Campinas.

necessidade de, por meio da pesquisa científica e ações de gerenciamento, monitoramento e educação ambiental, encontrar uma situação de equilíbrio entre uso e preservação do meio ambiente (Muehe, 1998).

Independentemente do nível técnico alcançado pelos estudos dos processos geomorfológicos litorâneos e sua contribuição para o equacionamento dos problemas ambientais, estes assumiram caráter emergencial em locais com processo de urbanização acelerada.

Nessa perspectiva, uma das ferramentas de ordenação do território é o planejamento ambiental, cujo objetivo primordial é a busca pelo crescimento e desenvolvimento sustentáveis. Neles, o desenvolvimento socioeconômico é visto como parte importante de algo mais amplo, que envolve a natureza e suas potencialidades, mas também suas fragilidades (Ross, 2001).

Ross (1994) argumenta em favor do desenvolvimento do planejamento físico-territorial nas perspectivas socioeconômica e ambiental, considerando a potencialidade dos recursos naturais, além da fragilidade dos ambientes em virtude das modificações antrópicas.

Assim, o zoneamento geoambiental deve partir de uma metodologia baseada na compreensão da dinâmica e das características físico-naturais e socioeconômicas, integrando as diversas disciplinas científicas por meio da síntese do conhecimento acerca da realidade pesquisada.

Logo, o zoneamento geoambiental torna-se uma ferramenta eficaz, desde que seja implementado, executado e fiscalizado pelo poder público, no processo contemporâneo e futuro de construção/reconstrução do espaço.

Nesse contexto, diversas discussões acadêmicas têm focalizado leituras especializadas sobre a complexidade do meio físico assistido nas áreas de domínio litorâneo no território nacional, sobretudo aquelas vinculadas à área de ocorrência do Planalto Atlântico e da Planície Costeira no Estado de São Paulo. A variada composição geológica associada ao fator climático e às influências oceânicas e continentais atribuiu à paisagem mecanismos diversos de elaboração de formas.

Desse modo, faz-se necessária a realização de estudos específicos dessas áreas com o intuito de minimizar os impactos ambientais, uma vez que a ocupação acaba sendo iminente em virtude da localização estratégica, tornando indispensável a organização dos estudos.

Na execução de estudos voltados ao planejamento ambiental, pode-se aplicar diversas metodologias, o que, segundo Guerra e Marçal (2006),

deve ser feito de maneira holística e integrada, capaz de avaliar a degradação crescente dos recursos naturais, como também diagnosticar e analisar as características e o funcionamento dos elementos que compõem os sistemas ambientais (físicos, sociais e econômicos).

Para Ross (2006), o entendimento integrado dos elementos consiste em obter um conjunto de informações, elaborado e organizado de forma a gerar um conteúdo básico, a fim de desenvolver um planejamento para determinado território, para promover o desenvolvimento econômico e social em bases sustentáveis.

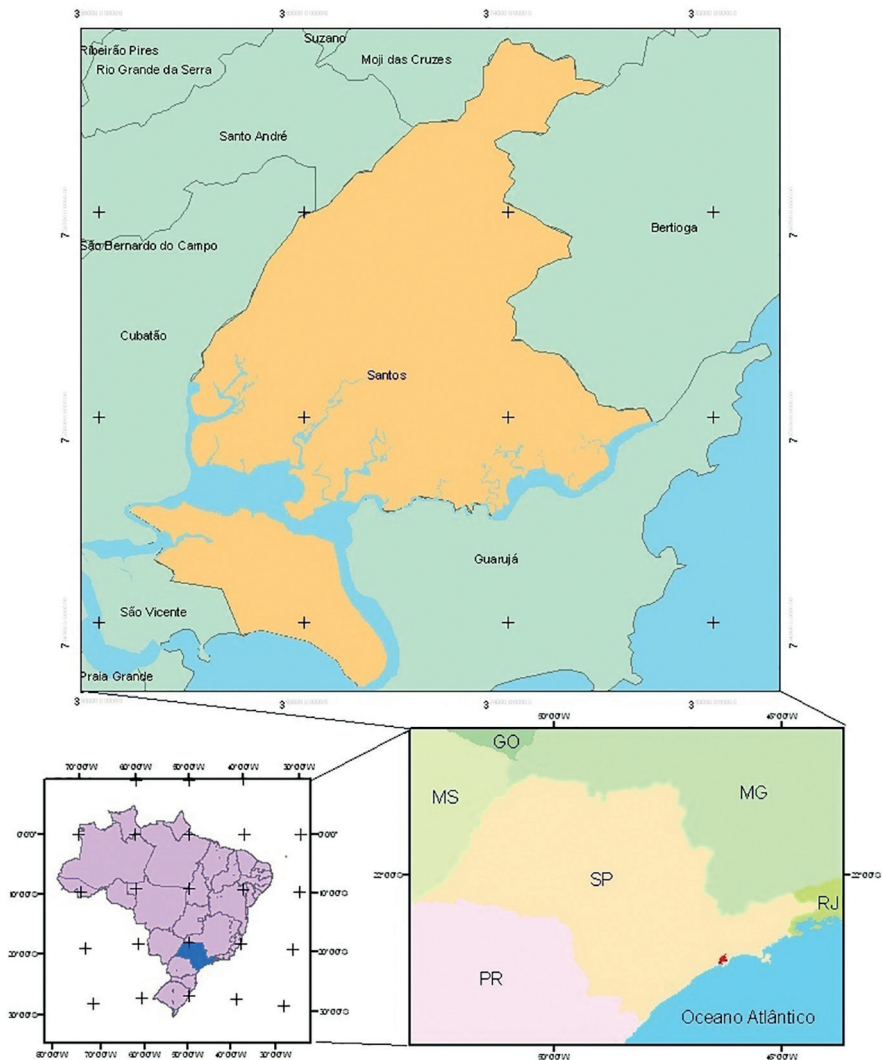
Com o desenvolvimento de pesquisas aplicadas em áreas litorâneas visando ao planejamento territorial, há a necessidade de estudar regiões de grande complexidade físico-natural e com processo de intensa ocupação antrópica, como é o caso da Baixada Santista, mais especificamente do município de Santos (Figura 4.1).

No caso de Santos, a proximidade de São Paulo e a existência do maior porto do país estabeleceram uma dinâmica de ocupação rápida e intensa. Apresenta-se como cidade de grande proporção, com mais de 410 mil habitantes (IBGE, 2010), gerando graves problemas, tanto para o funcionamento dos sistemas naturais, quanto para a população, devido à ocupação desordenada e sem planejamento ao longo do tempo.

Nesse sentido, é necessária a organização de trabalhos específicos que auxiliem no planejamento das regiões litorâneas, como é o caso do mapeamento físico-territorial, da análise e discussão de atributos morfométricos, morfológicos ou sedimentológicos, podendo representar a dinâmica dos processos de formação do relevo dessas áreas, auxiliando assim o zoneamento e planejamento territorial (Ross, 1994).

Estudos de zoneamento geombiental têm se revelado, ao longo dos últimos anos, importantes instrumentos disciplinadores na tomada de decisões, ao considerar a complexidade das relações físico-ambientais que encerram as atividades humanas. Sendo assim, passa-se a atender às necessidades de ordenamento territorial considerando os diversos níveis de fragilidade ambiental.

Assim, o objetivo deste trabalho é a proposta de um Zoneamento Geoambiental para o município de Santos, a partir da identificação e do mapeamento das feições geomorfológicas, processos e morfologia observados na área de estudo, levando-se em consideração a interferência antrópica, por meio do uso e da ocupação das terras.

Figura 4.1. Localização geográfica do Município de Santos

Fonte: Adaptado IBGE (2013).

Materiais e métodos

Dada a complexidade das análises e interpretações dos elementos que compõem o sistema voltado ao entendimento das organizações espaciais, a

fundamentação teórica metodológica deste trabalho baseia-se na Teoria Geral dos Sistemas.

Para Vicente e Perez Filho (2003), o paradigma sistêmico, nos estudos geográficos, insere-se na própria necessidade de reflexão sobre a apreensão analítica ambiental através da evolução e interação de seus componentes naturais e antrópicos, resultando em organizações espaçotemporais.

Tricart (1977) referiu-se ao valor da abordagem na teoria dos sistemas como um instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio, porque fornece condições de uma visão de conjunto do aspecto dinâmico da paisagem.

Morin (1977) define sistema como sendo a inter-relação de elementos que constituem uma entidade ou unidade global organizada. Segundo o autor, tal concepção comporta três características principais: os elementos, a unidade constituída por esses elementos em inter-relação e a organização.

Segundo Perez Filho (2007), a Teoria Geral dos Sistemas objetiva analisar a natureza dos sistemas e as inter-relações entre suas partes e componentes, bem como destas com o todo. Importante mencionar que os sistemas abertos não atuam de modo isolado, mas interagem através de fluxos de matéria e energia, que se constituem nas suas forças de funcionamento, interagindo com outros sistemas inseridos em um sistema maior.

Desse modo, a abordagem sistêmica possibilita a representação e discussão da realidade através de um conjunto de sistemas interligados em diferentes escalas e complexidades distintas que, de forma agrupada e dependente, interagem uns com os outros, formando e estabelecendo uma hierarquia de sistemas a partir de uma rede de conexões.

Um conceito fundamental nos estudos que aplicam a Teoria Geral dos Sistemas é a concepção de Geossistema, inicialmente apresentada por Sochava no início da década de 1960. O Geossistema é definido como "formações naturais" (Sochava, 1977, p.6) que obedecem à dinâmica dos fluxos de matéria e energia inerentes aos sistemas abertos que, conjuntamente com os *inputs*, formam um modelo global de apreensão da paisagem, sem deixar de considerar as ações antrópicas como interferências isonômicas, na sua integração com o meio natural e na formação e evolução da paisagem.

Embora os Geossistemas sejam fenômenos naturais, os Sistemas Antrópicos influenciam sua estrutura e peculiaridades espaciais, que devem ser levadas em consideração durante o seu estudo. As ditas paisagens antropogênicas

nada mais são do que estados variáveis de primitivos Geossistemas, podendo ser relacionados à esfera de estudo da dinâmica da paisagem (Sochava, 1978).

A proposta apresentada por Sochava (1977 e 1978) busca o entendimento da paisagem a partir dos estudos de Geossistema, nos quais cada categoria dele encontra-se pontuada em determinado local. De acordo com o autor, a natureza dos Geossistemas passa a ser compreendida não apenas pelos seus componentes, e sim, pelas conexões entre eles, não se restringindo à morfologia da paisagem e suas subdivisões, mas priorizando a análise de sua dinâmica, estrutura funcional e conexões.

Já segundo Bertrand (1971), o Geossistema é entendido como uma categoria concreta do espaço, composta pela ação antrópica, pela exploração biológica e pelo potencial ecológico. Vicente e Perez Filho (2003) afirmam que o autor reduziu essa perspectiva devido à dificuldade de sua aplicação, colocando-a como um modelo teórico da paisagem, uma ideia condizente com os primeiros enunciados de Sochava (1977).

Bertrand e Sochava enfrentaram o desafio da amplitude do objeto da Geografia na tentativa de modelização de um sistema de apreensão da relação Sociedade x Natureza na sua expressão espacial, ou seja, um sistema que conseguisse conectar todos os elementos da geoesfera terrestre, que fosse geral em sua escala de aplicação e, ao mesmo tempo, específico, por representar um tipo de sistema aberto (Vicente; Perez Filho, 2003).

Vicente e Perez Filho (2003) analisam o Geossistema como meio natural, sendo a ação antrópica *inputs* que provocam mudanças sobre esse ambiente. Desse modo, reconhecem o Geossistema como estrutura natural e a ação antrópica como um dos agentes de "desequilíbrio", que influenciam na compreensão da dinâmica da natureza.

Para Ross (2006), a classificação dos Geossistemas deve levar em consideração o entendimento de seu caráter dinâmico, pois qualquer sistema se encontra num determinado estado de funcionamento no qual as estruturas primitivas, as mudanças de estado e as funções de determinado componente tornam-se fundamentais para seu entendimento e classificação.

Desse modo, dentre as diversas formas de elaborar um planejamento ambiental visando ao estudo integrado do território, o zoneamento geoambiental, por meio da delimitação de unidades de paisagens, apresenta-se como método bastante completo por levar em consideração a paisagem como

elemento fundamental de análise do meio, destacando-se, assim, o método proposto por Ross (1990).

Assim, aponta-se a necessidade de elaborar uma análise integrada dos componentes naturais, bem como do uso que a sociedade faz deles. Os estudos integrados de determinado território pressupõem o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural, tendo ou não intervenção humana.

O método proposto por Ross (1990) adota a teoria geral dos sistemas como suporte teórico metodológico para o desenvolvimento do zoneamento geoambiental. Segundo o autor citado:

> Os diferentes ambientes naturais encontrados na superfície da Terra, decorrentes das diferentes relações de troca de energia e matéria entre os componentes, são denominados na concepção da teoria geral dos sistemas como ecossistemas ou Geossistemas. As relações de troca energética, absolutamente interdependentes, não permitem, por exemplo, o entendimento da dinâmica e da gênese dos solos sem que se conheça o clima, o relevo, a litologia e seus respectivos arranjos estruturais [...]. (Ross, 1990, p.54)

Assim, a elaboração de um zoneamento geoambiental deve adotar uma metodologia de trabalho baseada na compreensão das características e da dinâmica do ambiente natural e do meio socioeconômico. Não se deve analisar o meio ambiente sem levar em consideração o fator antropogênico (Ross, 1990).

Ross (1990) propõe uma metodologia baseada na análise de fragilidade do relevo, sendo desenvolvida por meio do levantamento, da organização e da elaboração de cartas temáticas capazes de promover uma leitura da paisagem, exigindo, assim, a organização cartográfica dos dados referentes à geomorfologia, geologia, pedologia, índices de dissecação do relevo, dados pluviométricos e uso da terra. Para estudos de áreas com escalas maiores que 1:50.000, devem-se analisar também formas de vertentes e classes de declividade.

Para Ross, a escolha da análise de cada elemento apresentado possui um significado específico para a avaliação da fragilidade de determinado ambiente:

> Assim os estudos dos solos prestam-se por um lado à avaliação da potencialidade agrícola e de outro subsidia a análise de fragilidade do ambiente face às ações antrópicas ligadas a agropecuária. Os levantamentos geológicos são básicos para o entendimento da relação relevo/solo/rocha, as informações climáticas, sobretudo as de chuva (intensidade, volume, duração), também se prestam tanto para análise da potencialidade agrícola como para avaliação da fragilidade natural dos ambientes, a rugosidade topográfica do relevo (índice de dissecação) e declividades das vertentes bem como levantamentos dos tipos de Uso da Terra [...] possibilitam chegar a um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais. (Ross, 1990, p.66)

Para a elaboração de cada carta temática, devem ser hierarquizadas cinco classes de fragilidade: Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta. Após a composição de todas as cartas para o estudo do meio natural e social, Ross (1990) propõe associar a fragilidade encontrada numa determinada área apresentada a algarismos numéricos que representam o grau de fragilidade.

A relação desses algarismos estabelecidos nas cartas temáticas desenvolvidas resultaria num conjunto de números que determinaria o produto final, a Carta de Unidades de Fragilidade Potencial. Essa carta consiste na síntese das informações obtidas nas cartas temáticas. Com a sobreposição das informações das cartas, é possível identificar áreas que apresentam graus de fragilidade semelhantes, podendo, por meio de nomenclatura numérica, selecionar e agrupar áreas homólogas.

Este trabalho, a partir da metodologia proposta por Ross (1990), foi dividido em três etapas operacionais.

A primeira, representada pela Fase de Organização, consistiu na definição do objetivo e na delimitação da área de estudo, considerando a escala a ser adotada (1:50.000) para o desenvolvimento deste trabalho. Nessa fase foi levantado todo material cartográfico disponível, como cartas topográficas, geológicas, pedológicas, imagens orbitais e não orbitais, fotografias aéreas, materiais fundamentais para elaboração da documentação cartográfica.

Já a segunda etapa, denominada Fase de Inventário, elaborou o levantamento do quadro natural e socioeconômico da área de estudo, buscando o detalhamento da dinâmica de funcionamento do meio com a intervenção antrópica.

A terceira Fase de Análise e Diagnóstico correspondeu à etapa de definição dos parâmetros que conduziriam a elaboração do material cartográfico preliminar e final, visando à construção de acervo cartográfico do meio físico, subsidiando a discussão da dinâmica de funcionamento dos sistemas ambientais relacionados ao uso e à ocupação das terras.

A correlação e a análise da documentação cartográfica preliminar possibilitaram a construção de diagnóstico e produção do mapeamento-síntese, exemplificado na carta de Fragilidade Potencial e Instabilidade.

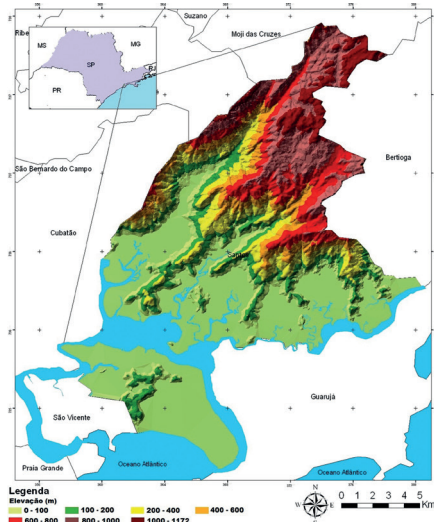
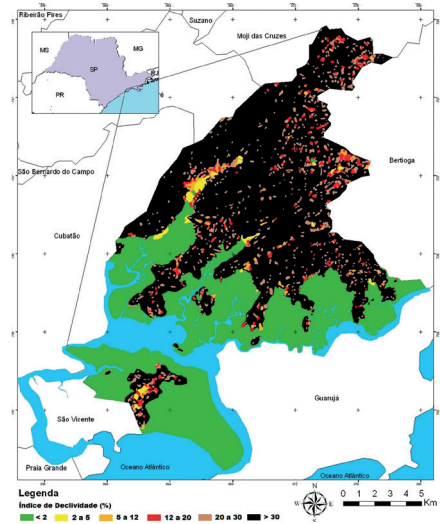
A proposta estabelece um modelo de representação do relevo por meio da hierarquização dos atributos identificados na paisagem, partindo da estruturação, passando pela morfologia e morfometria, relacionando posteriormente esses atributos com geologia, clima e cobertura vegetal, produzindo um quadro de informações fundamental para o planejamento ambiental a partir do zoneamento geoambiental proposto.

Resultados e discussões

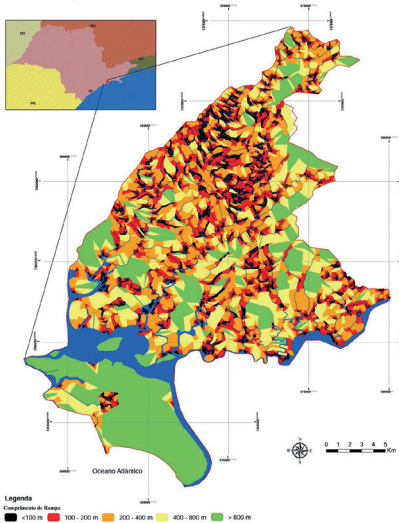
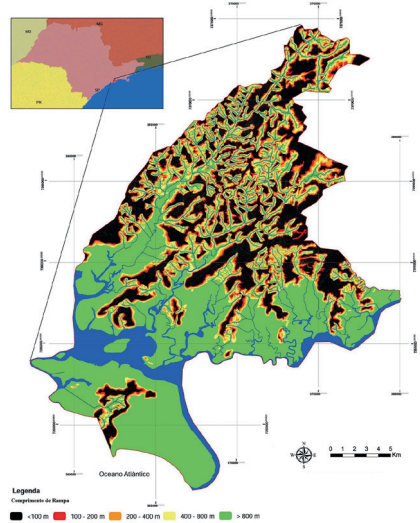
O município de Santos é dividido em dois grandes domínios geológicos e geomorfológicos: Serrania Costeira, em geral constituída por rochas do embasamento cristalino, com idades Pré-cambrianas a Paleozoicas, porém com importantes manifestações ígneas Mesozoicas (Almeida, 1964); e Planície Costeira, definida pelo IPT (1981) com Baixadas Litorâneas, constituídas predominantemente por depósitos sedimentares Cenozoicos.

Na primeira unidade, destacam-se as subunidades morfoesculturais Escarpa/Serra do Mar e Morros Litorâneos, apresentando variação altimétrica de 20 a 1.000 metros e declividades superiores a 30% (Figuras 4.2 e 4.3). Nestas, a drenagem apresenta padrão dentrítico, adaptado às direções de falhas e fraturas, conduzindo uma adaptação natural. Os solos dominantes são Cambissolos Litólicos, apresentando também afloramentos rochosos. Em relação à litologia, encontram-se granitos, migmatitos, gnaisses e micaxistos.

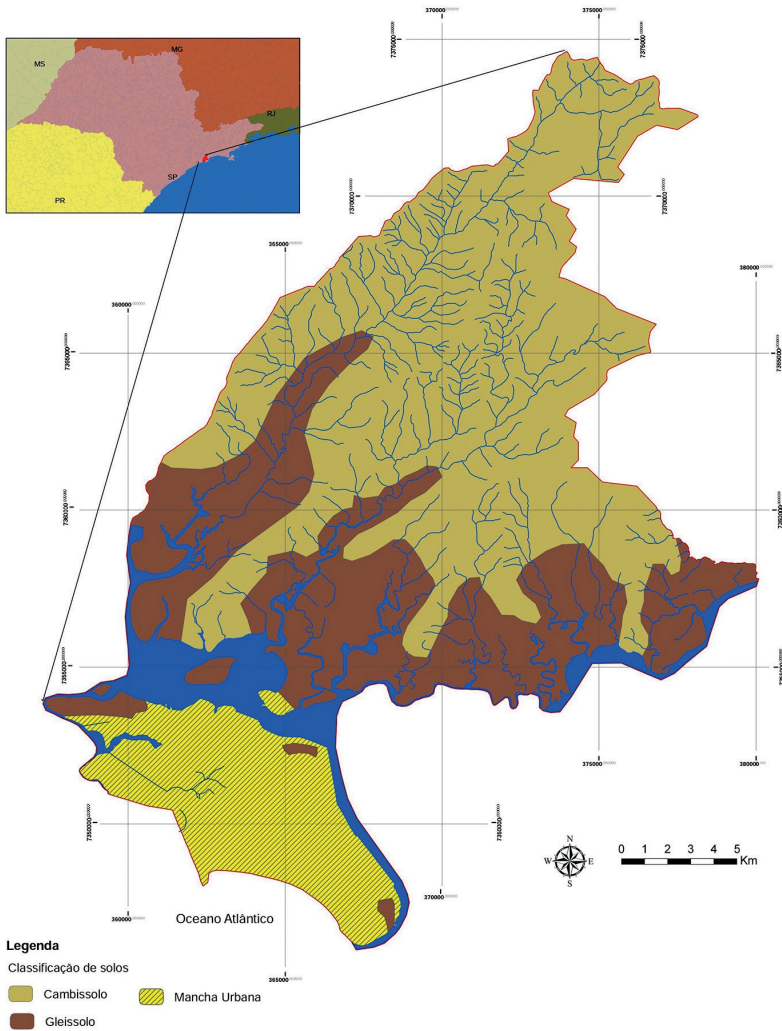
Por ser uma unidade com formas de dissecação muito intensas (Figura 4.4 e 4.5), com vales de grande entalhamento, alta densidade de drenagem e vertentes inclinadas, essa área apresenta nível de fragilidade potencial muito alto, estando sujeita a processos erosivos plúvio-fluviais agressivos e movimentos de massas espontâneos e induzidos.

Figura 4.2. Carta Hipsométrica Figura 4.3. Carta de Declividade

Fonte: Dias (2009).

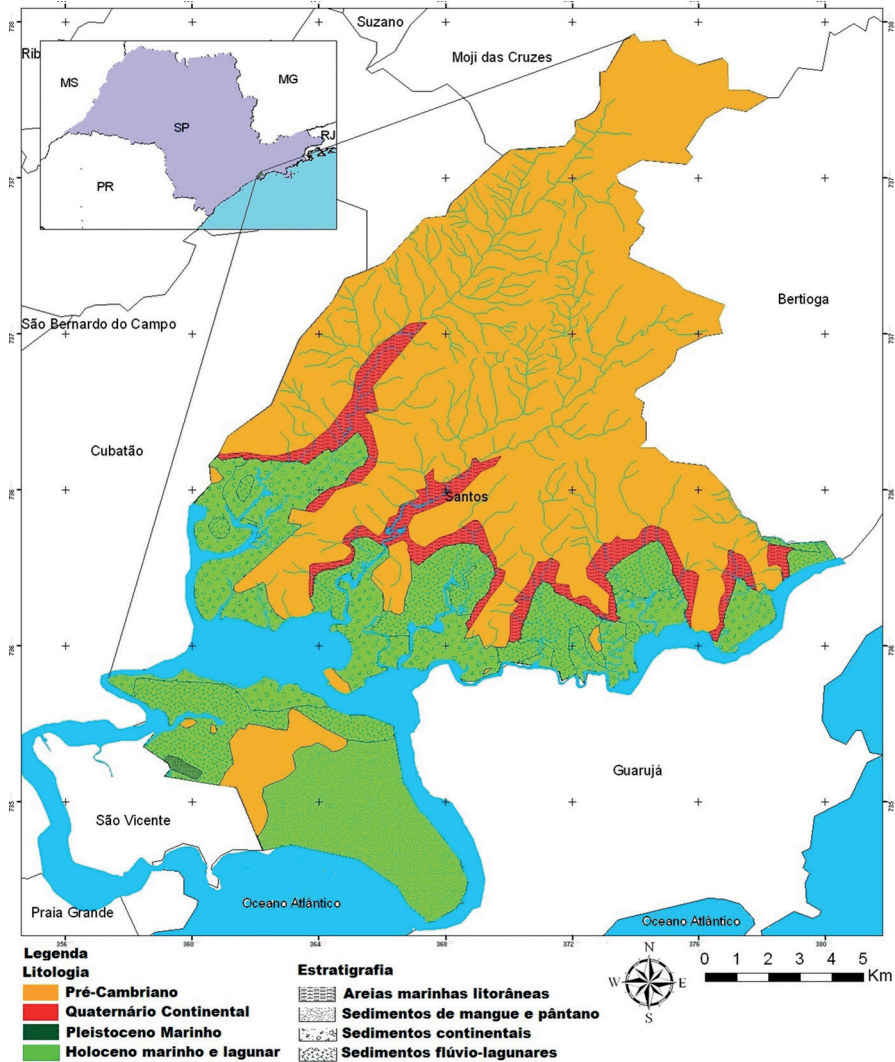
Outros compartimentos presentes são os Morros Residuais, mostrando que, no passado, o Planalto Atlântico possuía uma área maior que a atual (IPT, 1981).

Figura 4.4. Carta Dissecação Horizontal Figura 4.5. Carta Dissecação Vertical

Fonte: Bacci (2009).

Já na unidade Morfoestrutural das Bacias Sedimentares Cenozoicas, o município encontra-se situado na unidade Morfoescultural das Planícies Litorâneas Santistas, apresentando baixa altitude (máximo de 20 metros), solos hidromórficos, declividade muito pequena (inferior a 2%) e, a respeito da litologia, encontram-se sedimentos marinhos e fluviais inconsolidados (Figuras 4.5 e 4.6). Essas áreas constituem-se basicamente por formas de relevo tipo planície, terraços marinhos e campos de dunas.

Figura 4.6. Carta Pedológica

Fonte: Bacci (2009).

Esse conjunto de formas decorre de uma complexidade de processos morfogenéticos, nos quais as interações de atividades construtivas e destrutivas das águas oceânicas ao longo da faixa litorânea se confrontam com as influências das águas continentais, também construtoras e destruidoras de formas e depósitos eólicos, que exercem importante papel de remobilização dos sedimentos marinhos (IPT, 1981).

Figura 4.7. Carta Geológica

Fonte: Dias (2009).

Devido à inconsolidação dos sedimentos e da baixa declividade, essa unidade torna-se susceptível naturalmente a inundações e acomodações do terreno, sendo, portanto, área de grande fragilidade.

Já nas Planícies de Mangues, a interação entre as águas oceânicas e continentais proporciona um ambiente único para a formação e o desenvolvimento de espécies animais e vegetais extremamente importantes para a sustentação do ecossistema. Dessa forma, qualquer desequilíbrio ambiental gera impactos diretos, tornando o ecossistema extremamente frágil, tanto em relação ao meio físico, quanto ao biótico.

Para Almeida (1964), as Baixadas Litorâneas Paulistas compreendem áreas restritas de planícies mais ou menos isoladas, ou seja, dispostas em áreas descontínuas à beira-mar, não ultrapassando 70 metros de altitude. Essas áreas desenvolvem-se sobre um pacote de sedimentos quaternário de espessura variada, que obedece ao mesmo padrão de distribuição em toda a costa paulista (IPT, 1981).

A área do município está distribuída entre insular e continental. Duas dinâmicas naturais de formação de relevo muito distintas podem ser identificadas: uma associada a áreas de morros situadas na porção continental, com ações denudacionais, e outra a áreas de planície encontradas na região insular e no continente no contato com a serra, com ações mais deposicionais.

As áreas de morros caracterizam-se por apresentar intensa ação do intemperismo químico e físico. O primeiro devido principalmente à intensa umidade associada a altos índices pluviométricos, e o segundo em virtude da grande variação altimétrica, da quantidade de rios muito entalhados e do alto grau de inclinação das vertentes.

As vertentes podem ser divididas em três tipos: vertentes convexas com características de processos de lavagem da superfície do terreno e de erosão a partir do impacto da chuva, caracterizando-se como áreas dispersoras de água e material. Já vertentes côncavas estão associadas tanto à erosão do terreno como à deposição causada pelo acúmulo de água e sedimentos, sendo caracterizadas como áreas receptoras. E vertentes retilíneas, que ocupam a parte central mais íngreme do perfil, formando paredões abruptos de relevo acentuado, com rocha resistente ao intemperismo, ou então áreas do perfil, com encostas controladas por processos típicos de baixa declividade.

Para Ross (1990), as vertentes podem ser identificadas e classificadas por seus diversos setores, que indicam determinadas características genéticas.

Podem ser: Topos convexos (Tc), que caracterizam segmentos de vertente correspondentes a topos convexizados, ocupando posição cimeira nos divisores de água; Vertentes convexas (Vcl), que representam segmentos de vertentes muito convexos com declividades superiores a 30%; Vertentes convexas (Vc), que representam relevo de tipologia convexo com declividades entre 20% e 30%; Vertentes côncavas (Vce), que caracterizam segmentos do relevo de tipologia côncava; Patamares convexizados (Pc), que são superfícies aplanadas que interrompem a continuidade da vertente com topos convexos de curvatura plana; Colos (Cl), que representam depressões numa linha de cristas no topo da serra; e Costão rochoso (Cr).

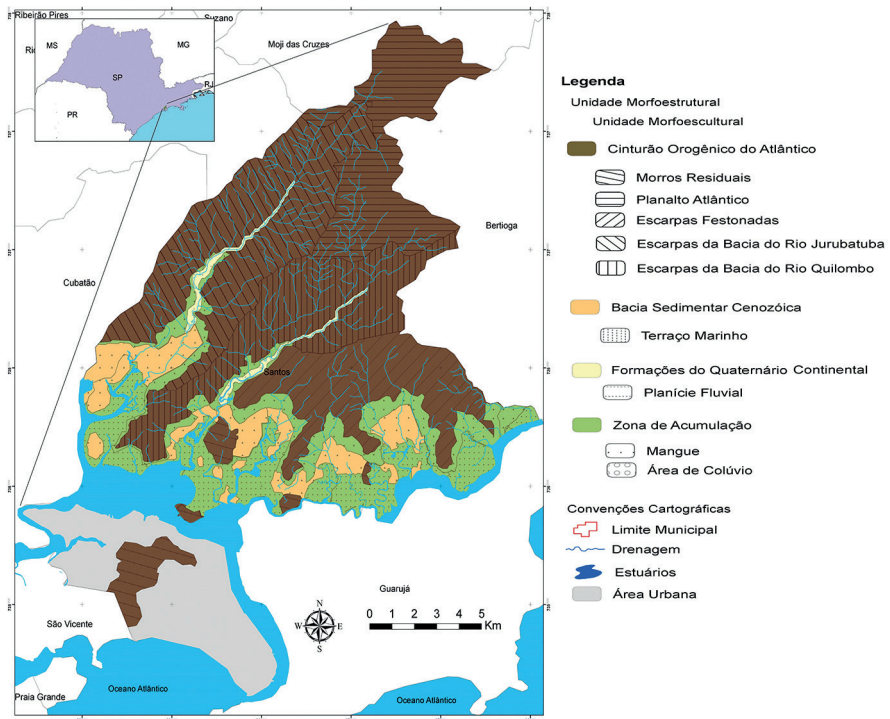
Nas áreas de planície encontram-se feições dos tipos de praias, restingas e planícies, e podem ser classificadas em quatro tipos: Praias (Pr), que são zonas planas, formadas pelo acúmulo de areia; Restingas (Re), que representam planícies originadas pela incorporação de cordões de areia depositados pelo oceano; Planície flúvio-marinha (Pf), com terrenos areno-vasosos sendo influenciados pela maré e pela dinâmica fluvial (mangue); e Planície mista, que são áreas de planície flúvio-marinha que sofreram processos de colmatação, sedimentação marinha e fluvial (Ross, 1990).

Considerando a dinâmica natural do município com duas áreas de funcionamento e de formação do relevo muito distintas e os conceitos de Unidades Morfoestruturais e Morfoesculturais desenvolvidos por Ross e Moroz (1997), a área de estudo pode ser dividida em três Unidades Estruturais: Cinturão Orogênico do Atlântico, Bacia Sedimentar Cenozoica e Formações do Quaternário Continental, conforme Carta de Compartimentação Geomorfológica elaborada por Dias (2009) (Figura 4.8).

Essa compartimentação do relevo propiciou melhor visualização dos aspectos físicos do município por meio das análises morfológica, morfogenética e morfométrica de cada compartimento identificado e suas subunidades.

A região serrana, definida como unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico, tem sua formação ligada a movimentos tectônicos datados do Pré-Cambriano, sendo formada por dobras e falhas na estrutura litológica, constituída basicamente por rochas cristalinas. Nessa unidade encontra-se grande variação altimétrica (200 a 1.000 metros), com altos índices de declividade (>30%). A drenagem é dendrítica e bem entalhada, seguindo a direção de falhas e fraturas da estrutura geológica.

Pelo fato de essa unidade apresentar características de relevo denudacional, foram identificados altos índices de dissecação do relevo, tanto índices de dissecação horizontal em virtude da pequena distância entre o canal fluvial e o divisor de águas, quanto de dissecação vertical associado à declividade acentuada nas sub-bacias. Em relação à morfometria, predominam encostas com vertentes convexas e retilíneas, podendo ser encontradas áreas de patamar convexizado e, em direção ao interior da serra, topos convexos favorecendo a dispersão de águas para os canais fluviais que apresentam vales em forma de V. Nas áreas de contato entre Serra do Mar e Bacia Sedimentar Cenozoica observam-se encostas festonadas, ora apresentando vertentes convexas ora côncavas.

Figura 4.8. Carta de Compartimentação Geomorfológica

Fonte: Organização dos autores.

A compartimentação geomorfológica dessa unidade morfoestrutural foi dividida em cinco unidades morfoesculturais: Escarpas da Bacia do Rio Quilombo, Planalto Atlântico, Escarpas Festonadas, Escarpas da Bacia do Rio Jurubatuba e Morros Residuais.

As Escarpas da Bacia do Rio Quilombo, situadas a oeste do município de Santos, apresentam grande variação altimétrica, entre 200 e 1.000 metros de altitude, em pequeno espaço entre talvegue e linha cumeada, sendo identificados altos índices de declividade (superiores a 30%). A drenagem apresenta-se bem entalhada, com vales em forma de V, geralmente sendo rios de primeira ordem, podendo chegar até quarta ordem, tendo como característica grande energia de transporte devido ao grande desnível altimétrico em poucos quilômetros de extensão (Figura 4.9). A cobertura vegetal é de Floresta Ombrófila (Mata Atlântica), ainda preservada (Figura 4.10). As vertentes são na maioria convexas e retilíneas, podendo encontrar topos convexos nas áreas de maior altimetria, caracterizando-se como relevo de alta energia, onde prevalece o escoamento superficial, sendo naturalmente susceptível a escorregamento de massa e queda de blocos.

Figura 4.9. Carta Hierarquia de Drenagem

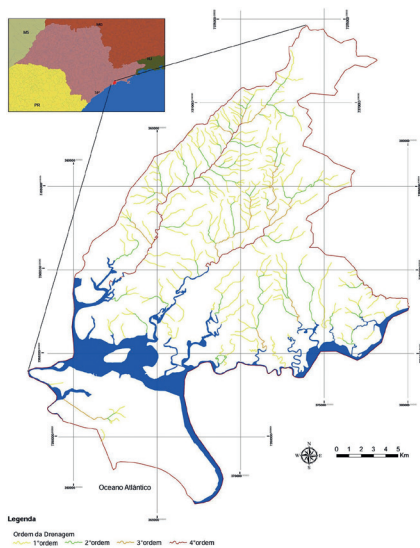
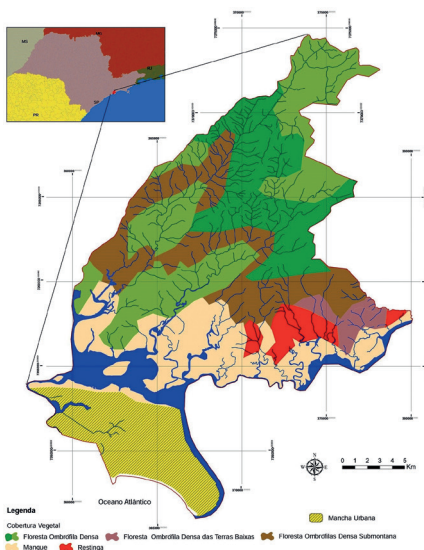



Figura 4.10. Carta de Cobertura Vegetal

Fonte: Bacci (2009).

A unidade Escarpas da Bacia do Rio Jurubatuba situa-se na região central continental do município de Santos, apresentando variação altimétrica entre 100 e 900 metros. Nessa unidade há predominância de rios de primeira ordem que se direcionam para o canal principal de quarta ordem (Rio Jurubatuba),

vales são bem entalhados em forma de V e assimétricos. As vertentes são convexas e retilíneas, podendo ser encontradas, em menor quantidade, vertentes côncavas. As rochas dessa unidade possuem origem pré-cambrianas e formação superficial cristalina.

A unidade Planalto Atlântico encontra-se ao norte e nordeste do município, sendo caracterizada por região de topos convexos, representando o divisor de águas das bacias encontradas na área de estudo. A drenagem é predominantemente de rios de primeira ordem, caracterizando-se como área de nascentes. A declividade supera 20%, com altimetria variando de 800 a 1.100 metros, e a geologia é representada por rochas pré-cambrianas tendo como formação superficial rochas cristalinas. Nessa unidade, os índices de dissecação variam devido à menor quantidade de canais fluviais. Os índices de dissecação horizontal variam, com rampas atingindo 100 a 800 metros de comprimento. Já nos índices de dissecação vertical observa-se a predominância de valores superiores a 60 metros de altura.

As Escarpas Festonadas encontram-se a sudeste da área continental com contato direto com a zona de planície. Essa unidade ora invade a área de planície, ora recua, com vertentes côncavas e convexas. A drenagem apresenta predominantemente rios de primeira ordem, seguindo em direção à zona de planície. A altimetria varia de 100 a 800 metros e apresenta declividade superior a 30%. As rochas possuem origem pré-cambriana e a formação superficial é de rochas cristalinas.

Por último, a Unidade dos Morros Residuais situa-se na porção sul da área continental e no centro da parte insular, seguindo o alinhamento da Serra do Mar, demonstrando processo de recuo da escarpa pelo encaixe da drenagem e erosão fluvial.

A altimetria varia de 0 a 200 metros, com declividades acima de 12%, havendo predomínio das declividades superiores a 30%. Nessa unidade, as formas de vertentes são predominantemente côncavas e a drenagem é representada, na parte continental, por rios de primeira ordem e, na parte insular, de segunda ordem. Os vales são entalhados e apresentam altos índices de dissecação horizontal, com distância não superior a 400 metros, e índices de dissecação vertical superiores a 40 metros. A geologia é representada por rochas pré-cambrianas, tendo como formação superficial rochas cristalinas, cujo uso e ocupação constitui-se no Parque Estadual da Serra do Mar, e em algumas áreas agrícolas, além das áreas urbana e industrial.

A Unidade Morfoestrutural da Bacia Sedimentar Cenozoica apresenta áreas com processos de acumulação de sedimentos com origem fluvial ou costeira. Inserida nessa unidade morfoestrutural encontra-se a unidade Morfoescultural Terraços Marinhos, representada por baixas declividades (geralmente inferiores a 2%) e que apresenta baixa altimetria, chegando até 20 metros. Essa unidade está geneticamente relacionada com as interações oceano-continente por meio da variação do nível do mar. O uso e a ocupação das terras estão associados a atividades industriais, algumas áreas de agricultura e propriedades rurais. Os índices de dissecação vertical do relevo são considerados baixos em virtude da pouca variação altimétrica e declividade da área, já o índice de dissecação horizontal varia de rampas com 100 a 800 metros de comprimento, conforme a densidade de drenagem.

Por último, a Unidade Morfoescultural Formações do Quaternário Continental apresenta áreas de acumulação recente de sedimentos de origem flúvio-marinha, coluvionar e fluvial. Essa estrutura foi dividida em duas unidades morfoesculturais: Planície Fluvial e Zona de Acumulação.

A Planície Fluvial é encontrada ao longo do canal de drenagem dos principais rios que passam pelo município de Santos, no caso Rio Jurubatuba e Rio Quilombo, sendo áreas de acúmulo de sedimentos, caracterizadas por depósitos fluviais recentes.

A Unidade Morfoescultural Zona de Acumulação foi dividida em duas subunidades: Mangues e Áreas de Colúvios. Na primeira, uma parte encontra-se entre a região insular e continental do município, e a sudeste, associada a desembocaduras de rios e canais estuarinos. Apresenta terrenos de baixa altitude com declividade inferior a 2%, sendo praticamente horizontal e solo do tipo Gleissolo. Está associada a interações das ações fluviais e das ações oceânicas, por meio da oscilação das marés, tendo sedimentos geralmente argilosos e vegetação hidromórfica. A drenagem apresenta padrão difuso e meândrico, com rios de primeira a quarta ordens. Nessa unidade, os índices de dissecação do relevo são baixos, devido à baixa declividade e altimetria.

Por último, as Áreas de Colúvio situam-se no contato das escarpas da Serra do Mar e dos depósitos continentais ao longo dos dois principais rios (Quilombo e Jurubatuba) e também entre as escarpas e os depósitos flúvio-marinhos, ao sul da área continental. Estão localizadas nas bases das vertentes, associadas a deslizamentos de massa e corridas de lama provenientes da serra, caracterizadas por possuir heterogeneidade de material.

Nessa perspectiva, Bacci (2009) elaborou a Carta de Fragilidade Potencial do Município de Santos (Figura 4.11), na qual as unidades de fragilidade, considerando a metodologia proposta por Ross (1990), foram representadas a partir da correlação de três variáveis: formas do relevo, índices de declividade

Figura 4.11. Carta de Fragilidade Potencial do Município de Santos

Tabela de Símbolos

Forma	Símbolo	Forma	Símbolo
Vertente Convexa	Vc	Restinga	Re
Vertente Côncava	Vec	Depósitos Coluvionares	Dp
Vertente Retilínea	Vr	Depósitos Fluviais	Df
Topo Convexo	Tc	Mangue	Mg
Patamar Convexizado	Pc	Formação Antrópica	Fa
Morros Residuais	Mr		

		Índice de Dissecação Horizontal				
		Muito Fraco	Fraco	Médio	Forte	Muito Forte
Índice de Dissecação Vertical	Muito Fraco	11	12	13	14	15
	Fraco	21	22	23	24	25
	Médio	31	32	33	34	35
	Forte	41	42	43	44	45
	Muito Forte	51	52	53	54	55

Declividade		
Grau (%)	Classe	Índice
<5	l	Muito Fraco
5 - 12	m	Fraco
12 - 20	n	Médio
20 - 30	o	Forte
>30	p	Muito Forte

Índice de Instabilidade Potencial
- Média
- Forte
- Muito Forte

Unidades Morfoestruturais e Cronologia	Unidades Morfoesculturais	Índice de Fragilidade	Segmento Vertente	Declividade (%)	Altimetria (m)	Litologia	Solos	Clima	Cobertura Vegetal Uso
Cinturão Orogênico do Atlântico Terciário Médio	Escarpas da Bacia do Rio Jurubatuba	Forte/Médio	Tc, Vc, Vec e Vr	20 - 90	20 - 1160	Rochas Cristalinas	Cambissolos	Clima Tropical Úmido com duas estações definidas. Pluviosidade anual: 2000 a 2500 mm. Temperatura média anual: 22°C.	Floresta Ombrófila Densa e Submontanha
	Escarpas da Bacia do Rio Quilombo	Forte/Médio	Dc, Pc, Vc, Vec e Vr	12 - 90	10 - 1160	Sedimentos Continentais			Floresta Ombrófila Densa e Submontanha
	Escarpas Festonadas	Forte/Médio	Pc, Tc, Vc, Vec e Vr	20 - 40	20 - 1160	Rochas Cristalinas			Floresta Ombrófila Densa, Submontanha e Terras Baixas
	Morros Litorâneos	Forte/ Muito Forte	Vc, Vr e Mr	12 - 90	0 - 1160				Floresta Ombrófila de Terras Baixas
	Planalto Atlântico	Forte/Médio	Tc e Vc	12 - 40	20 - 1160				Floresta Ombrófila Densa
Bacia Sedimentar Cenozóica Pleistoceno/Holoceno	Terraço Marinho	Médio	Re	0 - 12	10 - 100	Sedimentos flúvio-lagunares e de baías	Gleissolos		Restinga
Formações do Pleistoceno/Holoceno	Depósito Flúvio-marinho	Médio	Mg	0 - 5	0 - 20	Sedimentos de manque e pântano			Mangue Área Urbana
Formações do Quaternário	Depósitos Continentais Colúvios Fluviais	Forte/Médio	Pf e Dc	0 - 40	0 - 400	Sedimentos Continentais	Cambissolos		Floresta Ombrófila Densa e de Terras Baixas
Área Urbana	Área Urbana	Médio	Fa	0 - 5	0 - 20				Área Urbana

Fonte: Bacci (2009).

e de dissecação. Para estabelecer as unidades, utilizou-se, inicialmente, a carta de compartimentação do relevo como base, sendo definidas nove unidades. Estas foram identificadas por meio da morfogênese e morfologia, sendo quatro de formação denudacional e cinco de formação de agradação. Tais unidades seguiram padronização das formas e processos atuantes na gênese e estruturação.

Após a delimitação das nove unidades, foram definidos segmentos de vertentes por meio de dois parâmetros para área denudacional: índice de declividade e morfologia do relevo; e, para área de agradação, um parâmetro: o tipo de sedimento.

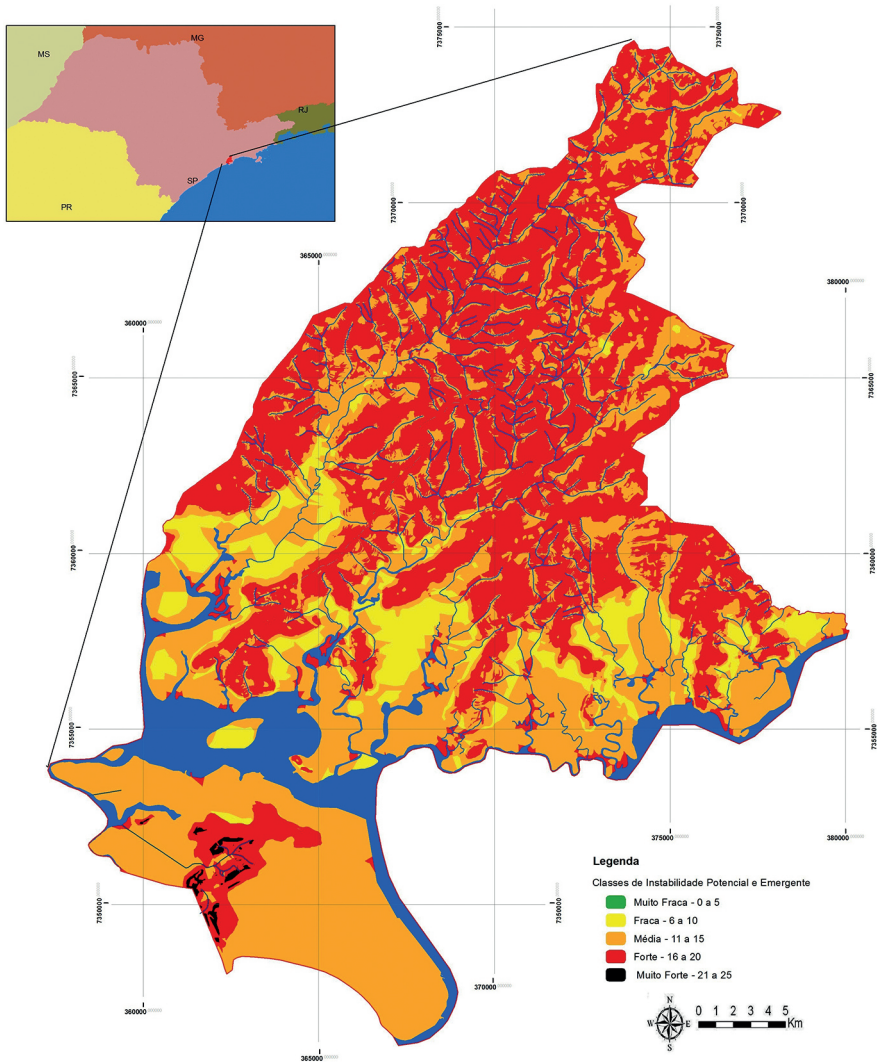
Para cada segmento de vertente foram introduzidos seis atributos, como determina o modelo de representação de relevo proposto por Ross (1990), para delimitação e caracterização das unidades de fragilidade potencial, sendo: altimetria, litologia, cobertura vegetal e tipos de uso dominante, clima, solos e processos morfodinâmicos; a soma dos atributos representa os índices de instabilidade, conforme Carta de Instabilidade do Município de Santos, elaborada por Bacci (2009) (Figura 4.12).

Dentro da zona denudacional encontra-se a unidade do Planalto Atlântico definida como região de topos, e que possui declividade média (20% a 30%), segmentos de vertentes de topo convexo e algumas vertentes convexas. Na região predomina a Floresta Ombrófila, sendo uma vegetação relacionada a regiões úmidas com densa cobertura vegetal.

Devido à característica do relevo de topos, essa região apresenta índices de fragilidade entre médio e muito forte, caracterizando-se como naturalmente frágil. Apesar da fragilidade potencialmente alta, a região tem como uso o Parque Estadual da Serra do Mar, sendo uma área de conservação, não havendo forte interação antrópica, a não ser pelo trecho das rodovias Imigrantes e Anchieta.

A unidade Escarpas do Rio Quilombo e Escarpas do Rio Jurubatuba apresentam dinâmicas naturais semelhantes, tendo cobertura vegetal de Floresta Ombrófila Densa. Predominam solos do tipo Cambissolos pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente.

Essas unidades estão inseridas nas bacias hidrográficas dos rios Quilombo e Jurubatuba. Apresentam declividades altas (30% a 40%), associadas a vertentes convexas e retilíneas, possibilitando ocorrência de movimentos de massa, principalmente escorregamentos de material e queda de blocos.

Figura 4.12. Carta de Instabilidade do Município de Santos

Legenda

Classes de Instabilidade Potencial e Emergente

- Muito Fraca - 0 a 5
- Fraca - 6 a 10
- Média - 11 a 15
- Forte - 16 a 20
- Muito Forte - 21 a 25

		Índice de Dissecação Horizontal				
		Muito Fraco	Fraco	Médio	Forte	Muito Forte
Índice de Dissecação Vertical	Muito Fraco	11	12	13	14	15
	Fraco	21	22	23	24	25
	Médio	31	32	33	34	35
	Forte	41	42	43	44	45
	Muito Forte	51	52	53	54	55

Solos		
Tipo	Classe	Índice
Gleissolo	Muito Forte	5
Cambissolo	Muito Forte	5

Instabilidade	
Soma dos Índices*	Classes
1 a 5	Muito Fraco
6 a10	Fraco
11 a 15	Médio
16 a 20	Forte
21 a 25	Muito Forte

* Somatoria dos índices de dissecação vertical, dissecação horizontal, solos, declividade e cobertura vegetal/uso.

Declividade		
Grau (%)	Índice	Classe
<5%	Muito Fraco	1
5% - 12%	Fraco	2
12% - 20%	Médio	3
20% - 30%	Forte	4
>30%	Muito Forte	5

Cobertura Vegetal/Uso		
Tipo	Classe	Índice
Floresta	Fraco	1
Restinga	Forte	4
Mangue	Muito Forte	5
área Urbana	Muito Forte	5

Fonte: Bacci (2009).

Encontram-se patamares convexizados e zonas de topos convexos ao longo do divisor de águas. Apesar da conservação da mata nativa, o índice de fragilidade está entre forte e muito forte em virtude da inclinação do terreno e dos índices de dissecação do relevo. Essas áreas apresentam os maiores índices de fragilidade potencial, mesmo pertencendo ao Parque Estadual da Serra do Mar.

A Unidade Escarpas Festonadas apresenta três tipos de vertente em alternância. Ora predominam vertentes côncavas e convexas associadas ao fator litológico, devido à resistência dos materiais encontrados, ora vertentes retilíneas associadas a afloramentos rochosos; além das vertentes, identificam-se áreas de topos convexos. Os solos são Cambissolos que possuem características de serem rasos e suscetíveis à erosão. O índice de declividade é alto (30% a 40%) e a variação altimétrica fica entre 20 e 800 metros. O índice de fragilidade varia entre forte e muito forte, principalmente associado à declividade do terreno e ao índice de dissecação vertical, prevalecendo a altura da rampa acima de 100 metros.

A Unidade Morros Litorâneos está inserida na zona de planície e é caracterizada como um relevo residual. Esses morros foram divididos em dois grupos, um composto por pequenos morros residuais na planície continental e outro localizado na parte insular.

Os morros localizados na parte continental foram classificados somente como morros residuais devido à impossibilidade de classificação das formas de vertente. Esses morros não ultrapassam 100 metros de altitude e apresentam declividade entre 30% e 40%, com cobertura vegetal de Floresta Ombrófila densa de terras baixas, apresentando índices de fragilidade médios.

Os morros da parte insular apresentam, nas áreas de vertentes retilíneas, declividade alta, entre 30% e 40%, com índice de fragilidade entre forte e muito forte. Encontra-se também área de topos convexizados com declividade entre 12% e 20%, com índice de fragilidade forte. Além da grande fragilidade natural, nessa região houve a substituição da mata nativa pela ocupação urbana, modificando as características naturais de escoamento e infiltração, alterando as condições do sistema.

Dentro da zona de agradação encontra-se a Unidade Terraço Marinho, na área continental do município, apresentando declividades entre 0% e 5%, não ultrapassando os 30 metros de altitude. É caracterizada por relevo de baixa energia, prevalecendo a deposição de sedimentos. A cobertura vegetal

predominante é restinga com árvores de pequeno a médio porte. O índice de fragilidade é considerado fraco ou muito fraco, porém a interferência antrópica pode resultar na alteração imediata do funcionamento do sistema, como desestabilização dos sedimentos arenosos que são naturalmente friáveis.

A Unidade Depósito Flúvio-Marinho apresenta-se como área plana, sofrendo influência da variação das marés. Possui vegetação característica que se desenvolve na confluência das águas salgadas com as dos rios, denominada água salobra, cuja vegetação é de baixo porte com sistema de raízes radicular e aérea, estabelecida sobre solos do tipo Gleissolo. O sedimento é inconsolidado e composto basicamente por argila, devido à baixa energia de relevo, que permitiu a seleção dos grãos. O índice de fragilidade potencial é fraco; contudo, em relação ao índice de instabilidade potencial, é médio, sendo agravado pela ocupação antrópica.

A Unidade de Planície Fluvial encontrada às margens dos rios Quilombo e Jurubatuba apresenta declividade média entre 5% e 12%, com sedimentos de origem fluvial transportados pelo rio principal e seus afluentes, composta basicamente por areia e silte, cuja formação data do Quaternário. A cobertura vegetal é a Floresta Ombrófila densa de terras baixas e solos Gleissolos e hidromórficos. A fragilidade potencial dessa unidade é média. Em relação ao uso e à ocupação das terras verifica-se o Parque Estadual da Serra do Mar.

Por último, encontra-se a zona de depósito dividida em duas unidades: depósitos coluvionares e mistos. Rampa de colúvio descreve formas de fundo de vale suavemente inclinadas associadas a depósitos coluvionares. Estes se caracterizam por acumulação na base da escarpa, resultante do processo de erosão em lençol com escoamento superficial ou por ação gravitacional. Nessa unidade a declividade é média (20% a 30%), com grande heterogeneidade de material, cuja fragilidade potencial é de forte a muito forte.

Os depósitos mistos são áreas onde não foi possível estabelecer diferenciação entre as rampas de colúvio e a planície fluvial, sendo uma zona de transição com características semelhantes aos depósitos coluvionares.

Considerações finais

Logo, o zoneamento geoambiental, como ferramenta de planejamento integrado, aparece como uma solução possível para o ordenamento do uso

racional dos recursos, garantindo a manutenção da biodiversidade, dos processos naturais e dos serviços ambientais ecossistêmicos.

Na região em que se apresenta ocupação antrópica, foi observada grande intervenção na dinâmica da paisagem. Em alguns locais, essa intervenção modificou os processos geomorfológicos, intensificando os processos erosivos e a degradação do meio ambiente.

A proposta de zoneamento geoambiental de Ross (1990) é baseada na construção de material-síntese, organizado a partir de processo de descrição e associação da dinâmica da paisagem, por meio da elaboração de documentos cartográficos e inter-relação com parâmetros geomorfológicos, pedológicos, geológicos, climáticos, de cobertura vegetal e uso da terra.

Nesse contexto, a análise física da paisagem parte de uma ordem taxonômica que define a escala a partir da qual são pontuados os parâmetros para execução do zoneamento geoambiental. Essa análise é realizada por meio dos índices de dissecação do relevo produzidos em pequenas escalas, pela observação das formas de vertente e declividade, enfatizando a importância do mapeamento geomorfológico como base para o zoneamento elaborado.

Nessa perspectiva, o método proposto por Ross (1990) sugere a produção de uma matriz de índices de dissecação relacionando dois parâmetros: distância interfluvial e grau de entalhamento dos canais de drenagem, gerando uma matriz variando de 11 até 55, na qual o primeiro índice representa fragilidade fraca e o segundo fragilidade muito forte.

Um ponto relevante na proposta de Ross (1990) é o intenso processo de levantamento de dados, sendo estes morfométricos, morfológicos, morfogenéticos e geológicos. Essa quantidade de informação enriquece a discussão da dinâmica da paisagem, permitindo maior detalhamento e representatividade da área de estudo.

Bacci (2009) aponta que houve dificuldade na síntese de todo o material, pois diversas informações se sobrepõem, dificultando a leitura desses parâmetros. Além disso, a proposta de legenda da metodologia, a qual se baseia na representação das formas de vertentes em conjunto com o índice de declividade e de fragilidade, acarreta uma poluição visual do mapa-síntese, dificultando a leitura deste.

Outro problema encontrado, segundo Bacci (2009), foi que na área de estudo há discrepância entre as duas principais unidades geomorfológicas. A região serrana apresenta inúmeras formas de vertentes em correlação a diversos

índices de dissecação e declividade, contrapondo-se à região de planície, que apresenta grande homogeneidade de formas, acarretando um mapa-síntese extremamente carregado de informações na área serrana e vazio na planície.

Logo, o método proposto por Ross (1990), principalmente devido ao detalhamento minucioso da paisagem por meio de levantamentos cartográficos e estudos da área, apresenta boa representação da dinâmica da paisagem, podendo ser usado para auxiliar no planejamento ambiental, visando à elaboração de zoneamento geoambiental, além de estabelecer parâmetros para identificar o grau de fragilidade da área, tanto com interferência antrópica como para áreas sem ação do homem.

Contudo, o método apresenta dificuldades quando posto em prática em locais de grande diferença de relevo, como no caso do município de Santos, privilegiando uma área com grande número de informações em detrimento da outra. Além disso, a escala adotada pode não representar qualitativamente áreas de dinâmicas diferentes, sendo necessária mudança de escala para não perder ou distorcer informações, para solução e visualização de problemas pontuais.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp – Processo n.07/53645-8.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Boletim Geológico*, São Paulo, Instituto Geográfico e Geológico, n.41, 1964.

BACCI, P. H. M. *Zoneamento ambiental do município de Santos como subsídio ao planejamento físico-territorial*. Campinas, 2009. 129p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia global. Esboço metodológico. *Cadernos de Ciências da Terra*, São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, n.13, p.1-27, 1971.

DIAS, R. L. *Caracterização geomorfológica do município de Santos e atual uso e ocupação da terra*. Campinas, 2009. 104p. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. *Geomorfologia ambiental*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. *Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: IPT, Monografias, n.6, v.I-II, 1981.

MORIN, E. *O método*: a natureza da natureza. Lisboa: Publicações Europa-América, 1977. p.286.

MUEHE, D. O litoral brasileiro e sua compartimentação. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasileiro, 1998.

PEREZ FILHO, A. Sistemas naturais e geografia. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; ELIAS, D. (Org.). *Panorama da geografia brasileira*. São Paulo: Annablume, v.1, 2007. p.333-6.

______. *Geomorfologia*: ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 1990.

______. Análise e síntese da abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. *Revista do Departamento de Geografia,* São Paulo, v.9, 1994.

______. Geomorfologia ambiental. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Org.). *Geomorfologia do Brasil*. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p.351-88.

______. *Ecogeografia do Brasil*: subsídio para o planejamento ambiental. Rio de Janeiro: Oficina de Texto, 2006.

SOCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. *Métodos em questão*, São Paulo, v.16. 51 p., 1977.

SOCHAVA, V. B. Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre. *Biogeografia*. IG-USP. São Paulo, 23p., 1978.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: IBGE, 1977, 97p.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. Abordagem sistêmica e geografia. *Revista Geografia*, Rio Claro, v.28, n.3. p.323-44, set./dez. 2003.

5.
Guarujá

Ana Luisa Pereira Marçal Ribeiro[1]
Regina Célia de Oliveira

Introdução

Desde os primórdios da humanidade, o litoral é considerado uma localização especial, com diversas particularidades, sejam naturais ou de uso e ocupação da terra. O homem buscou o litoral visando a seus recursos e facilidades, como o acesso a rotas marítimas.

A configuração da zona costeira é resultado da interação de processos geomorfológicos, climáticos, oceanográficos, biológicos e, posteriormente, antrópicos, no decorrer do tempo, chegando hoje à paisagem que conhecemos, com potenciais e características diferentes.

Essa unicidade apresentada marca bem a zona costeira, que, considerada a sua diversidade e a interação de diversos processos, aparece como uma localização diferenciada.

Nessa ocupação atual da zona costeira brasileira, destaca-se, na Baixada Santista, litoral do estado de São Paulo, o município de Guarujá, que apresenta como característica marcante o fato de ser uma estância balneária, com diversos edifícios e condomínios de alto padrão, onde, por um lado, concentra-se uma população flutuante, apenas de veraneio, com crescimento vertical no limite da costa; e, por outro lado, setores com uso urbano relacionado

1 Doutoranda em Geografia, Departamento de Geografia, Instituto de Geociências – Universidade Estadual de Campinas. analuisaribeiro@ige.unicamp.br.

à favelização e, desenvolvimento de comércio e serviços, elementos que demonstram a heterogeneidade na configuração do espaço urbano.

Guarujá está localizado na Ilha de Santo Amaro, cercada a oeste pelo estuário de Santos, ao norte pelo canal de Bertioga e ao sul e leste, pelo Oceano Atlântico, dividindo limites municipais com Bertioga e Santos (Figura 5.1).

O município apresenta situações como ocupações irregulares em regiões de nascente, avanço urbano sobre áreas de mangues e ocupações com alto grau de verticalização em áreas de grande fragilidade ambiental, situações essas que devem ser analisadas e discutidas de acordo com o contexto histórico, social e ambiental, visando a um uso da terra e gestão urbana voltados para uma melhor qualidade de vida da população e qualidade ambiental.

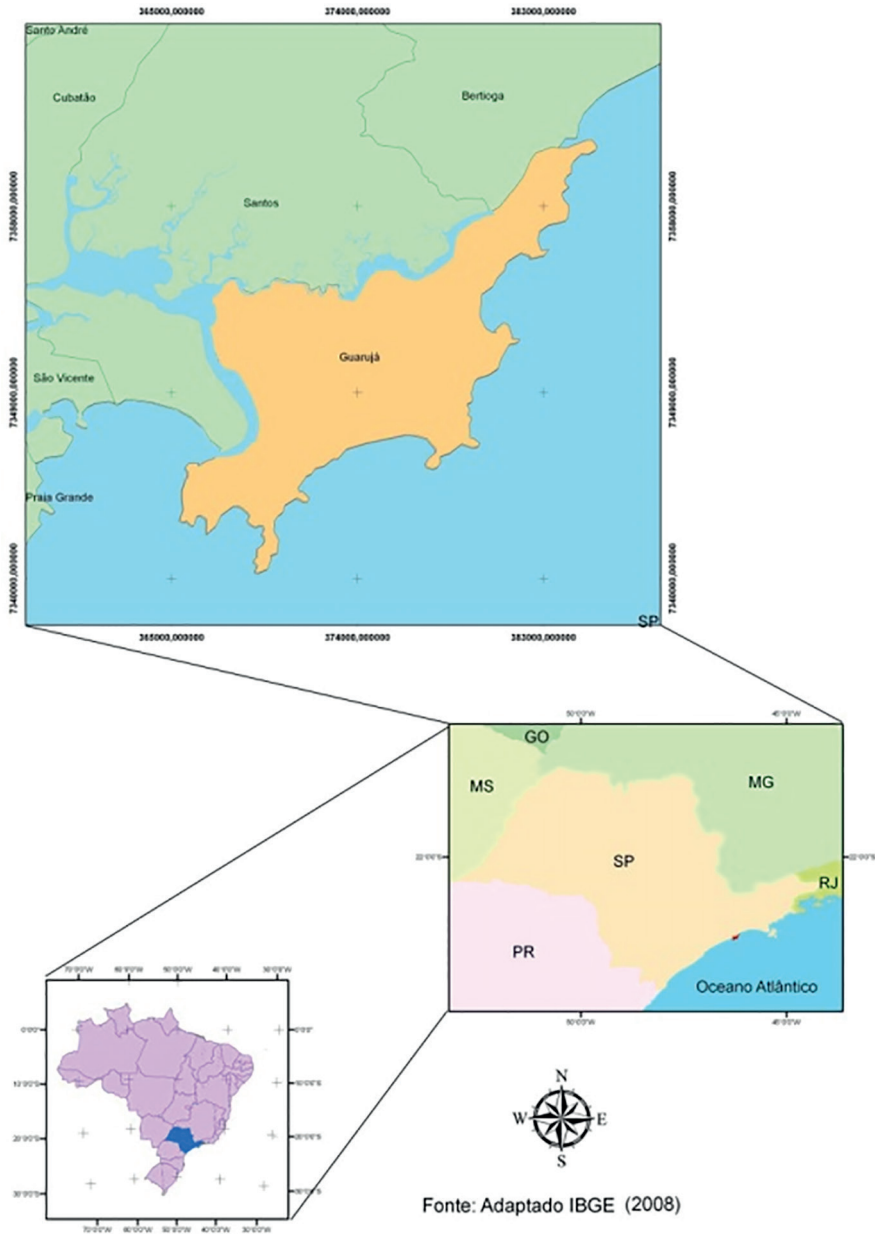
Como consequência do cenário descrito, aliado a fatores climáticos, o município sofre constantemente com o problema das inundações. De acordo com a Agem (2002), dentre danos ambientais como deslizamento de terra e erosão, as inundações constituem o principal problema ambiental do município.

A problemática das inundações nos centros urbanos tornou-se um dos principais dilemas vivenciados pelas populações no cenário das consequências do uso da terra indevido, sobretudo em zonas costeiras, onde as dinâmicas naturais de escoamento e deposição são acrescidas de importante influência marinha, consolidando a organização de ambientes específicos com níveis de fragilidade distintos, nos quais a intensa pressão de uso urbano acelera a ocorrência do processo, definindo graus diversos de impactos, tais como aqueles relacionados às inundações.

Assim, nesse cenário encontramos a necessidade de um planejamento mais direcionado para essa área tão distinta, que foque nas particularidades do lugar, considerando a qualidade de vida da população, assim como a preservação do meio natural e a questão das inundações.

Tendo em vista ferramentas de planejamento ambiental para a presente pesquisa, considerando a problemática das inundações urbanas, o zoneamento surge como um instrumento viável para identificar o potencial e a fragilidade de áreas homogêneas sob esse aspecto, possibilitando um ordenamento do território que visa ao convívio da sociedade nessas áreas.

De acordo com Montaño et al. (2007, citado por Machi, 2008) e Paula e Souza (2007 apud Machi, 2008), o zoneamento pode ser entendido como a divisão de uma área, região ou país em unidades individualizadas, segundo

Figura 5.1. Localização do município de Guarujá

Fonte: Organização do autor.

suas características específicas de ordem ecológica, econômica, política ou social, nas quais determinados usos e atividades podem ser autorizados ou interditados.

Conforme Santos (2004), o zoneamento é composto das fases de inventário e diagnóstico, que definem as áreas que compartimentam os diversos sistemas ambientais componentes do espaço urbano. As zonas supostamente homogêneas referem-se às áreas identificadas numa paisagem (por exemplo, bacias hidrográficas) passíveis de ser delimitadas no espaço e na escala adotada e que possuem estrutura e funcionamento semelhantes.

Assim, o zoneamento se apresenta bastante útil para uma análise sistêmica da paisagem, de forma que a pesquisa buscou identificar as áreas de fragilidade à inundação através do zoneamento geoambiental para o município de Guarujá, considerando o levantamento e a análise dos quadros natural e antrópico da área de estudo, a partir da metodologia proposta por Rodriguez et al. (2007).

Materiais e métodos

O presente trabalho se baseia na abordagem sistêmica, tendo como recorte a análise da Geoecologia da Paisagem (Rodriguez et al., 2007), considerada sob a perspectiva do planejamento ambiental de zonas costeiras e da problemática das inundações urbanas.

A abordagem sistêmica se encaixa nas discussões geográficas por considerar todos os processos e seus resultados interligados uns aos outros. Assim, na Geografia, alguns autores utilizam o conceito de sistemas, remetido aos elementos que compõem o espaço geográfico.

Para Christofoletti (1974), um sistema é composto pelos seus elementos e pelas suas relações, sob uma perspectiva de relações complexas que dão funcionalidade à dinâmica de sustentação do equilíbrio de matéria e energia que movimenta. Segundo o autor, os principais aspectos a serem abordados dentro da composição do sistema são: a matéria, sendo esta o material que será mobilizado através do sistema; a energia, como a força que faz o sistema funcionar; e a estrutura, sendo esta composta pelos elementos e suas relações, através de um arranjo de seus componentes.

Conforme Cowan (1963 apud Howard, 1973), o sistema pode ser considerado um modelo mais amplo para a compreensão dos fenômenos naturais,

sendo composto por elementos (objetos), suas inter-relações e estado dado pelo momento de análise, estando sujeito a modificações através do tempo.

Dentre as classificações dos sistemas em Geomorfologia encontram-se os de processos-respostas, nos quais o foco maior está em identificar as relações entre o processo e as formas resultantes dele; e os sistemas controlados, que apresentam a ação antrópica sobre esses sistemas de processos-respostas (Christofoletti, 1974).

No presente trabalho são considerados, dentro dos sistemas naturais que englobam uma bacia de drenagem, os fatores externos que controlam fluxos de energia e massa dentro desses sistemas, chamados de variáveis externas. Nesse caso, a variável externa ao sistema natural seria a ação antrópica que chega a atuar na reconfiguração das drenagens, a partir do uso do solo, causando modificações nos ciclos hidrológicos e potencializando processos de inundações em áreas urbanas. Dessa forma, os sistemas naturais e os Sistemas Antrópicos da área de estudo foram analisados para que, em um segundo momento, pudessem ser integrados, evidenciando a dinâmica completa relacionada ao fenômeno de inundação, possibilitando identificar diferentes níveis de fragilidade.

Um conceito importante para a discussão diz respeito aos Geossistemas. Sochava (1977) primeiramente considera os Geossistemas como formações naturais – e, embora seja um fenômeno natural, os fatores sociais e econômicos devem ser levados em consideração, uma vez que modificam suas estruturas e espaços – e forma de método analítica das formas naturais. Já Bertrand (1971) considera o Geossistema como uma categoria concreta do espaço, composta pela ação antrópica, exploração biológica e potencial ecológico do Geossistema. Para o autor, o Geossistema constitui uma boa base para os estudos de organização do espaço porque ele é compatível com a escala humana. O presente trabalho inclui a ação antrópica no Geossistema, conforme consideram Rodriguez et al. (2007).

Assim, é necessária uma análise integrada e sistêmica da dinâmica natural, juntamente com as ações antrópicas ocorridas sob a mesma, de forma a direcionar a um uso da terra racional e equilibrado.

Para tanto, Rodriguez et al. (2007) propõem que a pesquisa referente à análise ambiental seja realizada de forma que, após um primeiro momento de organização do tema, objetivos e área de estudo, realize-se um inventário das características naturais e antrópicas da área de estudo, em seguida uma

análise sistêmica de cada dinâmica, natural e antrópica, para posteriormente ser realizada uma correlação entre tais dinâmicas.

A partir desse cenário construído, é possível propor um modelo de zoneamento geoambiental, no caso específico deste trabalho evidenciando a fragilidade da inundação, por meio dos resultados obtidos anteriormente de forma sistêmica.

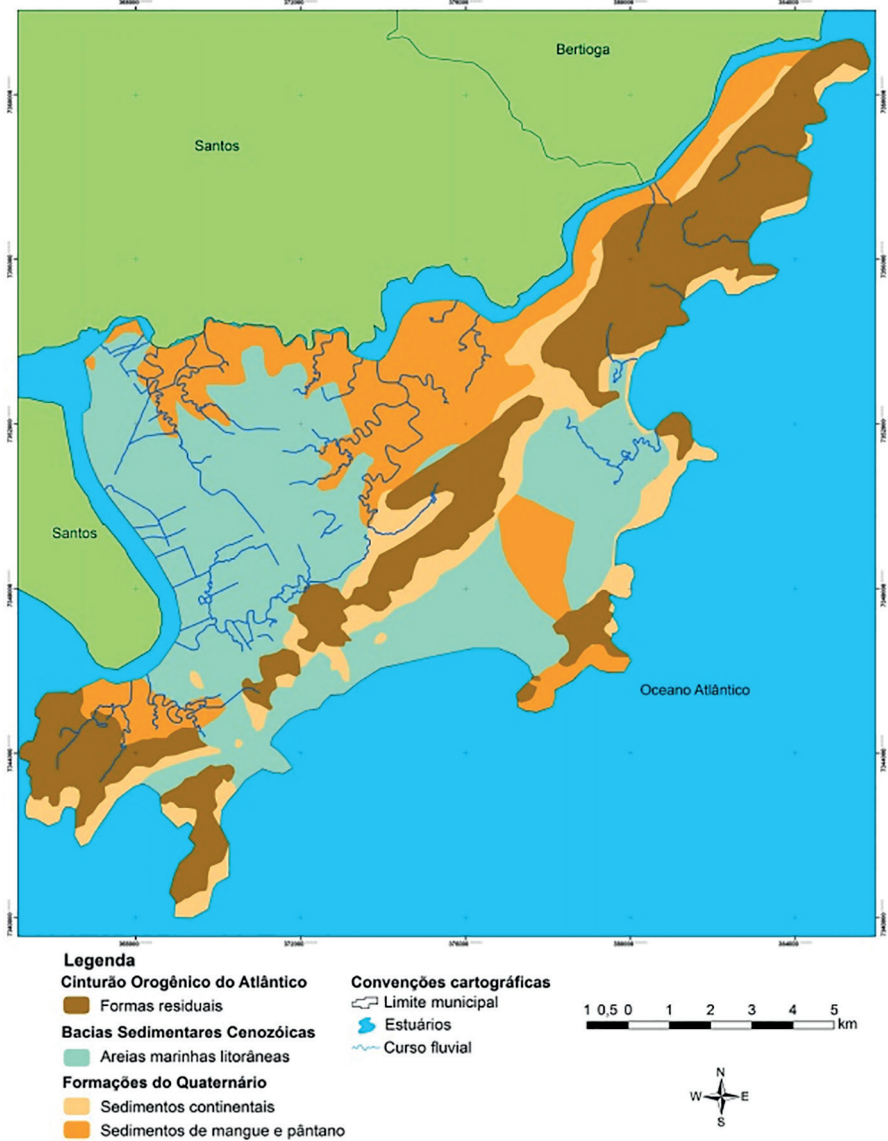
Resultados e discussões

Dinâmica natural de Guarujá

Tendo em vista o cenário de fragilidade em que se posiciona a área de estudo, podemos considerar os apontamentos de Christofoletti (1974), que coloca que vários fatores ambientais, como o geológico, o climático, o biótico e os fatores oceanográficos são os controladores dos processos morfogenéticos que atuam sobre as formas de relevo das costas. Dessa forma, a dinâmica física da paisagem da área de estudo pode ser compreendida por meio da análise de tais agentes sobre as formas de relevo.

Para a análise da dinâmica física da paisagem da área de estudo, é possível considerar a geomorfologia do estado de São Paulo, situando Guarujá nesse contexto. De acordo com Ross e Moroz (1997), o estado divide-se em Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico, Unidade Morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná e Unidades Morfoestruturais Bacias Sedimentares Cenozoicas. A Baixada Santista encontra-se numa área que compreende o Planalto Atlântico, Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico e as Planícies Costeiras, Unidades Morfoestruturais Bacias Sedimentares Cenozoicas.

O município de Guarujá situa-se predominantemente nas Planícies Costeiras, apresentando resquícios do Planalto Atlântico, que podem ser observados nas unidades de relevo denominadas formas residuais (Figura 5.2).

Figura 5.2. Mapa de compartimentos geomorfológicos no município de Guarujá

Fonte: Gigliotti (2010).

As demais áreas do município se dividem em planícies formadas por areias marinhas litorâneas, sedimentos continentais e sedimentos de mangue e pântano. Essas planícies apresentam altitudes máximas de 40 metros e índice de declividade máximo de 2% (Figuras 5.3 e 5.4).

Figura 5.3. Mapa hipsométrico do município de Guarujá-SP

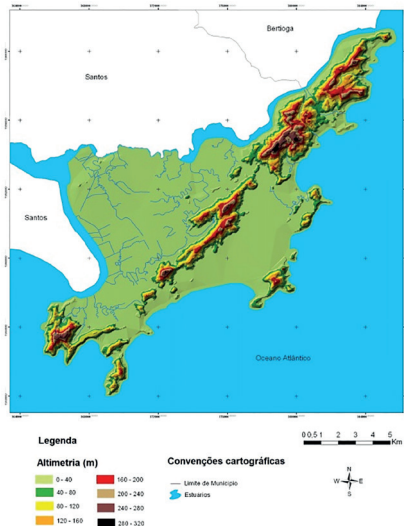
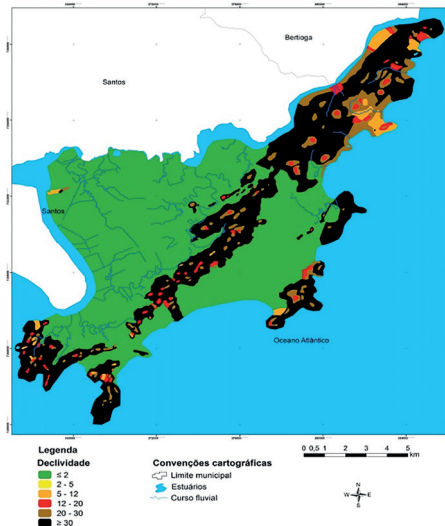



Figura 5.4. Mapa clinográfico do município de Guarujá- SP

Fonte: Ribeiro (2009).

As maiores altitudes e declividades da área de estudo se encontram nas formas residuais, apresentando, respectivamente, máximas de 320 metros e acima de 30%.

Nota-se que o município de Guarujá apresenta dois principais quadros naturais: um marcado pelas formas residuais, que, além de compreenderem as maiores altitudes e declividades, apresentam como cobertura vegetal original a Mata Atlântica e rochas compostas por materiais como gnaisses e granitos (Figuras 5.5 e 5.6); e um segundo, caracterizado pelas planícies, que, além de apresentar as menores altitudes e declividades, é caracterizado pela presença de restinga e mangues, e suas rochas compostas por sedimentos, como depósitos de areia, argila e cascalho.

Uma vez caracterizada a dinâmica natural do município de Guarujá, cabe sintetizar os elementos e processos presentes, de forma a considerar também fatores climáticos.

Para tanto, pode ser observado o Mapa de Sistemas Naturais (Figura 5.7), que representa diferentes sistemas que compõem a paisagem, a partir da integração de seus componentes naturais, do ponto de vista do fluxo de matéria e energia que os relaciona. São zonas que, baseadas na combinação das formas e

processos, vão representar diferentes funções relacionadas ao fluxo de matéria e energia na área de estudo.

Vale ressaltar que, em função da escala de trabalho, os sistemas naturais foram definidos em relação a grandes padrões, de maneira que formas de relevo mais detalhadas, que poderiam ter outra função no que diz respeito ao fluxo de matéria e energia, não foram contempladas, por exemplo, as vertentes das formas residuais, mas foram consideradas grandes formas, representando tal cenário geral. É importante considerar que as principais zonas dispersoras de fluxo de energia e matéria da Baixada Santista são os planaltos, e as zonas transmissoras de fluxo de energia e matéria para a região são as escarpas da Serra do Mar, localizadas fora dos limites municipais da área de estudo.

Dessa forma, no município de Guarujá, o primeiro sistema natural refere-se às zonas dispersoras, que apresentam a característica de cumprirem um papel de dispersar matéria e energia. Compreende as áreas de formas residuais.

Já o segundo sistema natural, Zonas Receptoras, compreende as planícies costeiras, áreas de baixas altitudes, inferiores a 40 metros e índices de declividade menores de 2%. As zonas receptoras são aquelas que recebem o fluxo

Figura 5.5. Mapa litológico do município de Guarujá-SP

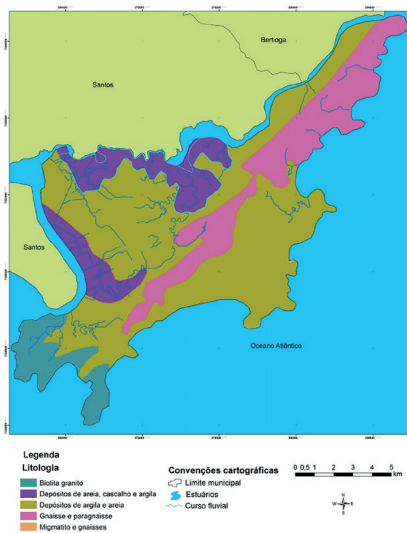



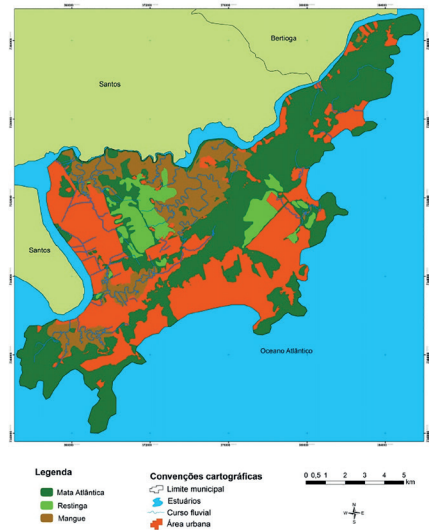
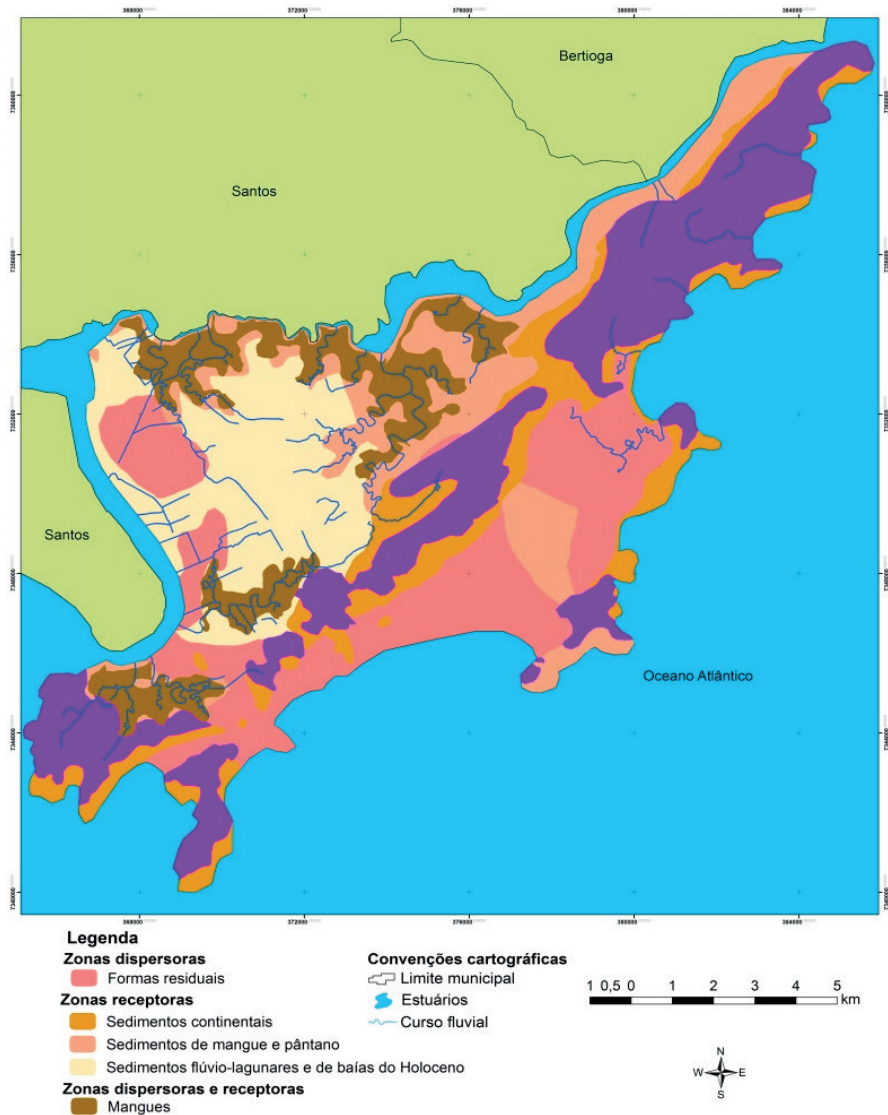
Figura 5.6. Mapa de vegetação remanescente do município de Guarujá-SP

Fonte: Ribeiro (2014).

Figura 5.7. Mapa de sistemas naturais no município de Guarujá-SP

Fonte: Ribeiro (2014).

de matéria e energia, consistindo-se em áreas de depósitos de areias marinhas litorâneas, sedimentos continentais e sedimentos de mangue e pântano.

Em relação às Zonas Receptoras e Dispersoras, o terceiro sistema encontrado em Guarujá, há uma dinâmica semelhante à das zonas receptoras, no

entanto, as zonas receptoras e dispersoras sofrem atuação e influência do oceano, o qual retrabalha os sedimentos depositados nessas áreas, modificando as características e a dinâmica da paisagem dessas áreas. É justamente nessa dinâmica modificada que se encontram as praias, com presença de sedimentos não consolidados e constantemente modificados, e os mangues, que sofrem influência das forças oceânicas e fluviais, como caracterizado anteriormente. Essas dispersões e recepções de fluxo de energia e matéria ocorrem variando conforme o tempo e o espaço; o caso, por exemplo, das marés, que em função do tempo têm intensidade diferente de atuação do espaço dos mangues e das praias.

Dinâmica de uso e ocupação de Guarujá

De acordo com Christofoletti (1974), os processos naturais costeiros eram, de certa forma, ignorados antes da ocupação da orla, uma vez que não causavam prejuízos ao meio ambiente ou ao homem. Tratava-se de uma forma de manter um equilíbrio.

No entanto, com o aumento da ocupação da costa, os processos naturais passaram a ser vistos como fator de risco, que implicam questões econômicas e sociais. Muehe (1998), em relação ao relevo, exemplifica que a linha de costa apresenta uma instabilidade em função de alterações decorridas de efeitos naturais e antrópicos, que se traduzem em modificações na disponibilidade de sedimentos, no clima de ondas e na altura do nível relativo do mar. O litoral e, especialmente, as praias respondem com mudanças de forma e deposição que podem ter consequências econômicas indesejáveis quando resultam em destruição de patrimônio ou em custos elevados na tentativa de interromper ou retardar o processo de reajuste geomorfológico.

Sendo assim, considerando esse contexto de ocupação da zona costeira, a Baixada Santista apresenta uma dinâmica de ocupação próxima à brasileira, assim como Guarujá, no entanto, com algumas particularidades.

De acordo com Afonso (2006), no final do século XIX, a construção da ferrovia São Paulo Railway, que ligava São Paulo a Santos, modificou a organização urbana da região, uma vez que a favoreceu economicamente. Sendo assim, a Baixada Santista passou a ter o seu desenvolvimento extremamente relacionado ao da cidade de São Paulo e do interior do estado. Em um primeiro

momento, tal desenvolvimento deu-se devido às atividades portuárias da cultura cafeeira. Já em um segundo momento, foi consequência do crescimento industrial paulista, que no município de Cubatão foi representado pelo complexo petroquímico e siderúrgico.

No entanto, a intensificação da ocupação da região se deu a partir da década de 1950, com o intenso processo de loteamento das terras para construção de casas de segunda residência, que, associado à expansão da rede rodoviária estadual, desencadeou um aumento da urbanização na região, principalmente na planície litorânea junto ao mar.

Assim, foi em função dessa configuração na Baixada Santista que ocorreu o processo de uso e ocupação do município de Guarujá, assim como se deram os fatores que desencadearam a dinâmica territorial atual.

Considerando a proximidade com Santos e o fato de Guarujá ter sido, por muito tempo, pertencente ao município de Santos, pode-se afirmar que Guarujá recebeu os fluxos e funções decorrentes do transbordamento do turismo e das atividades portuárias de Santos, assim como da população de baixa renda que buscava novas possibilidades de habitação.

De acordo com Rolnik (1999), essas funções que Guarujá passou a exercer criaram uma dualidade em seu território. De um lado, um contexto de renda média-alta e alta, relacionada ao turismo, dotada de infraestrutura e legítima. De outro, uma esfera irregular, de baixa renda, com possibilidades de ocupação de terras e de chegada de infraestrutura.

Para a autora, essa dualidade foi consolidada principalmente pelo modo como o tráfego entre a ilha e Santos ocorria. Até 1918, o sistema de balsas era a única ligação entre Guarujá e Santos. No entanto, nesse ano foi instalado o serviço de Ferry Boat, que saía da Ponta da Praia e não do porto. Configurou-se, então, um quadro caracterizado, por um lado, pelo Ferry Boat, representando a expansão turística da orla de Santos, ou seja, a elite, e, por outro lado, pelo sistema de balsas, representando o fluxo das populações de baixa renda ligadas às atividades portuárias.

Com a emancipação do município de Guarujá de Santos, na década de 1930, foi iniciada uma expansão em direção às praias das Astúrias e da Enseada, por causa da abertura de novos loteamentos, o que proporcionou um grande crescimento do mercado imobiliário.

Conforme Rolnik (1999), a construção da primeira ligação terrestre de Guarujá com o continente, a atual rodovia Cônego Domenico Rangoni,

constituiu um fator que modificou intensamente o espaço do município. Esse acesso mais rápido atraiu uma grande quantidade de compradores de imóveis de padrão menos sofisticado, o que acabou por afastar aquela população de elevado padrão existente até então, uma vez que ela não tinha mais exclusividade. Assim que a área se consolidou, as redes de transporte, infraestrutura e acessibilidade sofreram significativa melhora e expansão, atraindo ainda mais o mercado imobiliário para a região.

Um elemento importante da configuração do espaço urbano de Guarujá refere-se à formação do distrito de Vicente de Carvalho, ocupação completamente diferente e independente da anterior. Rodrigues (1965) aponta que a posição geográfica de Vicente de Carvalho entre Guarujá e o município de Santos proporcionou-lhe uma interessante dinâmica urbana.

Para o autor, o primeiro ponto de atracamento das barcas vindas de Santos localiza-se na zona central de Vicente de Carvalho e impulsiona uma ocupação com características de bairro-dormitório. Dada essa configuração, os primeiros empreendedores do distrito tinham interesse em oferecer possibilidades de habitação para as classes mais baixas.

Rodrigues (1965) ainda aponta que, uma vez que a tentativa de loteamento por parte desses empreendedores não foi bem-sucedida, essas terras abandonadas foram invadidas pela população de baixa renda, marcando, então, o modo de ocupação determinante de Vicente de Carvalho.

Nota-se que a maior parte da população permanente do município de Guarujá está instalada no distrito de Vicente de Carvalho, o que pode ser evidenciado na comparação da velocidade do crescimento da população do município com a velocidade da expansão dos assentamentos no distrito.

Para Rolnik (1999), a ocupação do distrito ocorreu de forma desordenada e acelerada. Os mangues foram progressivamente ocupados, sem planejamento, regulamentação ou estudos de urbanização, fato que resultou em cenários conflitantes, representados por episódios diversos, relacionados, por exemplo, a inundações.

Dessa forma, todo esse processo de ocupação do espaço em Guarujá ocasionou uma segregação socioeconômica em relação à população ali instalada. A população de caráter permanente está mais relacionada a áreas e atividades portuárias e industriais do que com as ocupações relacionadas ao turismo e às residências de veraneio; essa divisão mantém-se até hoje.

Figura 5.8. Mapa de densidade urbana do município de Guarujá-SP

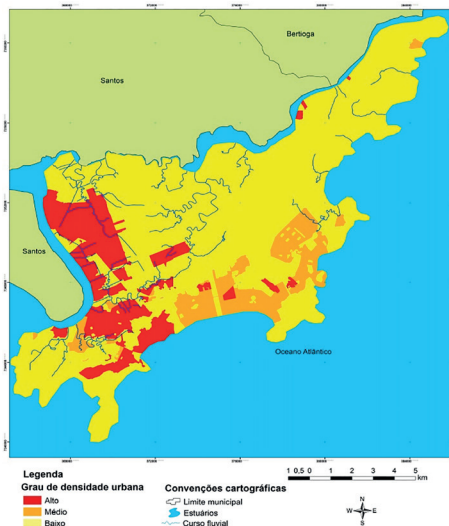
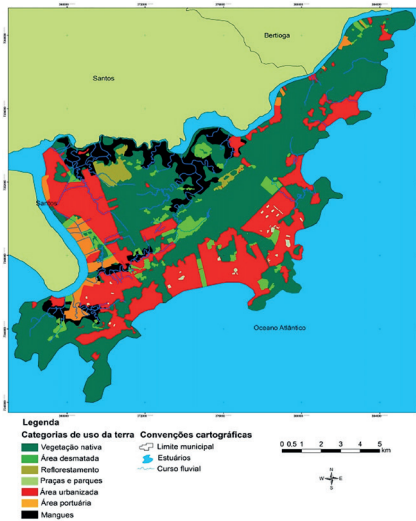
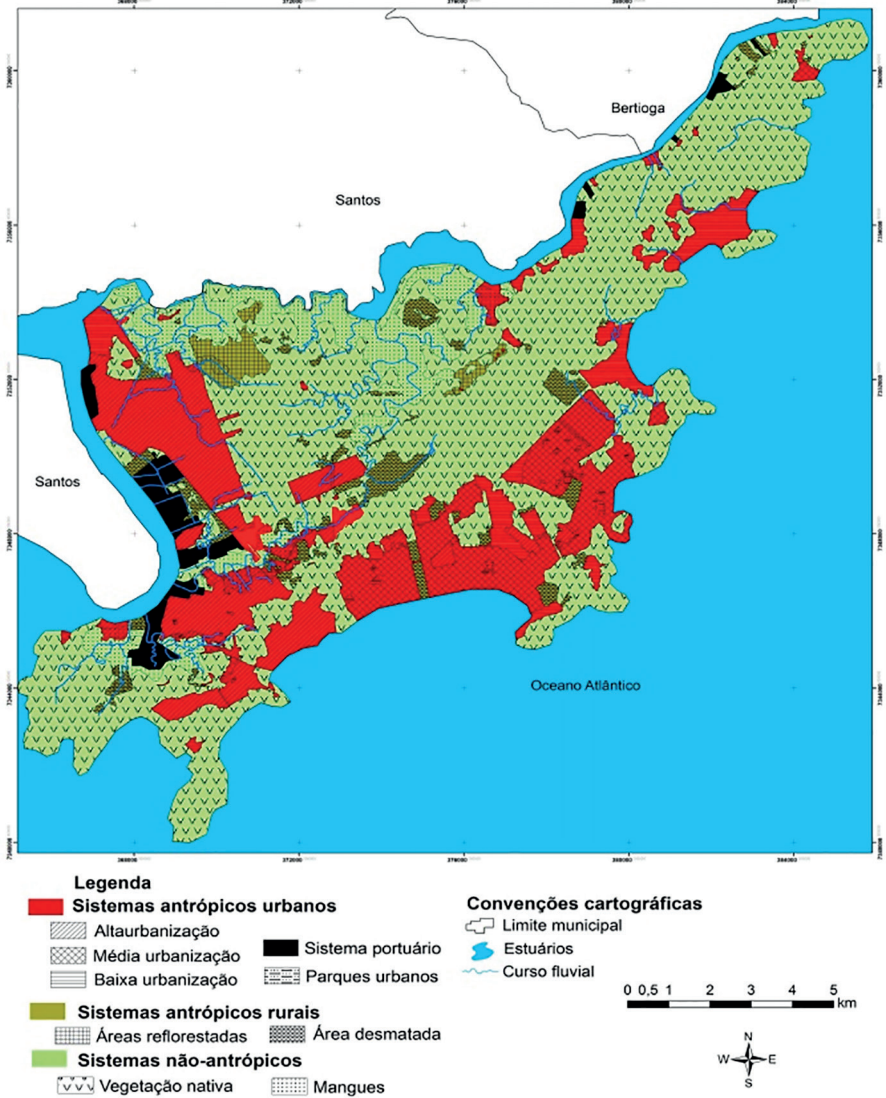



Figura 5.9. Mapa de uso da terra do município de Guarujá-SP

Fonte: Ribeiro (2014).

Considerando o exposto, o presente trabalho buscou analisar a densidade urbana do município de Guarujá, identificando as diferenças existentes, e verificar o atual uso da terra da área de estudo (Figuras 5.8 e 5.9).

Assim, tendo em vista o uso e ocupação da terra, foi produzido o mapa de Sistemas Antrópicos, a fim de relacionar os tipos de uso encontrados no município de Guarujá. Os usos foram agrupados em Sistemas Antrópicos urbanos, Sistemas Antrópicos rurais e sistemas não antrópicos (Figura 5.10).

No caso dos Sistemas Antrópicos rurais, os mesmos foram agrupados a partir de sua função: reflorestamento e solo exposto. O último sistema, não antrópico, foi agrupado a partir do tipo de cobertura vegetal, tendo sido classificado em vegetação nativa e mangues.

Figura 5.10. Mapa de sistemas antrópicos do município de Guarujá-SP

Fonte: Ribeiro (2014).

Zoneamento geoambiental e fragilidade a inundação

Observa-se que o município de Guarujá apresenta uma diversidade de uso e ocupação da terra datada de muito tempo, passando por uso indígena, apropriação mais impactante pelos europeus, atividades portuárias, até às mais recentes atividades turísticas e industriais, que resultaram em diversos níveis de impacto em sua dinâmica natural.

Esses impactos acarretaram o problema bastante crítico das inundações no que diz respeito à vulnerabilidade da população ocupante da área de estudo.

Considerando-se, então, o zoneamento geoambiental como forma de análise da fragilidade à inundação no município, após a análise dos cenários naturais e antrópicos e de seus respectivos sistemas, foi possível criar um quadro integrado desses elementos, de forma a identificar o estado ambiental de Guarujá (Figura 5.11) e propor um zoneamento geoambiental com ênfase na fragilidade à inundação (Figura 5.12).

Figura 5.11. Mapa de estado ambiental do município de Guarujá-SP

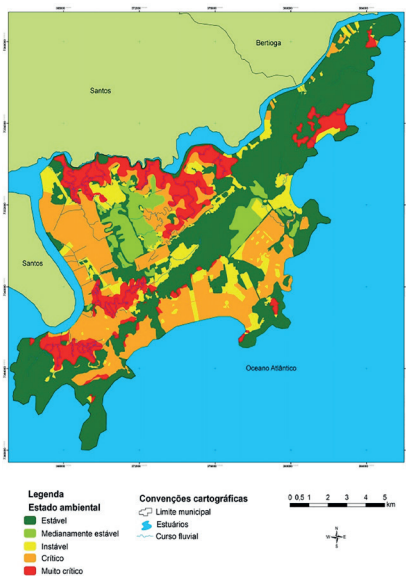
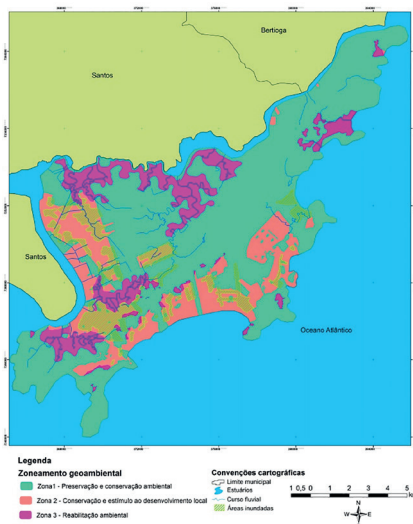



Figura 5.12. Zoneamento geoambiental com ênfase na fragilidade e inundação no município de Guarujá-SP

Fonte: Ribeiro (2014).

O município de Guarujá foi diagnosticado com cinco tipos de estados ambientais, encontrando-se em estado estável, medianamente estável, instável, crítico e muito crítico. Conforme Rodriguez et al. (2007), esses estados acontencem em função da situação geoecológica da paisagem dada, determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos Geossistemas. Rodriguez e Martinez (1998 apud Rodriguez et al., 2007) e Glazovskiy (1998 apud Rodriguez et al. 2007) explicam os diferentes estados ambientais, os quais foram associados às diferentes áreas da localidade.

A denominação estável refere-se a um estado não alterado, no qual a estrutura original é conservada e não existem problemas ambientais significativos que deteriorem a paisagem. Seus processos geoecológicos têm caráter natural, e a influência antrópica é pouco significativa. Na área de estudo foram identificadas como estado ambiental estável as áreas de proteção ambiental, no caso a Mata Atlântica, que são as mais preservadas e estáveis da região.

O chamado medianamente estável é um estado sustentável, no qual refletem poucas alterações estruturais e incidem alguns problemas de intensidade leve a moderada, que não chegam a modificar o potencial natural e a integridade do Geossistema. Na área de estudo, esse estado foi identificado em setores que se encontravam preservados, no entanto, apresentavam um nível maior de influência antrópica em relação ao estado estável, ou que se mostram mais suscetíveis à ocupação humana, como o caso da restinga.

A classificação instável trata-se de um estado insustentável, no qual parte do sistema natural conserva sua integridade, no entanto, fortes mudanças de estrutura espacial e funcional impossibilitam que suas funções geoecológicas sejam cumpridas. Sendo assim, foram classificadas como estado ambiental instável as áreas de ocupação que apresentam baixa densidade de construções urbanas e áreas de ocupação recente. Além dessas áreas, também foram consideradas de estado ambiental instável as áreas de reflorestamento, uma vez que alteram o sistema natural de forma menos impactante do que as atividades urbanas e as áreas desmatadas, que tiveram sua função geoecológica alterada na retirada da cobertura vegetal.

O estado ambiental crítico diz respeito àquelas áreas com perda parcial das estruturas espacial e funcional, apresentando uma eliminação paulatina das funções geoecológicas. Nesse estado, observa-se que o uso da terra e o impacto das atividades antrópicas excederam a capacidade de suporte dos sistemas naturais. Na área de estudo, trata-se das zonas de ocupação consolidada,

ou seja, áreas urbanas com significativa densidade de construções, com alta impermeabilização do solo e forte impacto no sistema natural.

A classificação de estado muito crítico refere-se ao estado de perda e alteração generalizada da estrutura espacial e funcional, impossibilitando o sistema natural de cumprir com suas funções geoecológicas e apresentando um número significativo de problemas ambientais de forte intensidade, sendo áreas inadequadas para uso humano. Assim, foram classificadas em tal estado as áreas de ocupação nas formas residuais, uma vez que são áreas de risco para ocupação humana, em função da alta declividade e elevada variação altimétrica que resultam em terreno instável, provocando movimentos de massa. Além dessas ocupações, foram classificadas em estado ambiental muito crítico as áreas de ocupação em mangues, pois são ecossistemas bastante frágeis.

Tendo em vista o exposto, é possível ter um panorama geral do estado ambiental do município de Guarujá, considerando suas áreas mais frágeis e possíveis usos, além dos níveis de fragilidade à inundação na área de estudo.

O zoneamento geoambiental proposto representa uma análise visual, tendo como base a integração dos sistemas naturais e antrópicos, considerando o estado ambiental da área de estudo.

Foram propostas três zonas para diferentes usos no município de Guarujá, denominadas Zonas 1, 2 e 3. Na primeira, caracterizada principalmente pelas áreas de vegetação nativa preservada, com estado ambiental estável ou medianamente estável e baixo nível de impermeabilização do solo, propõe-se que essas áreas sejam mantidas como proteção ambiental, no caso da Mata Atlântica, e criadas áreas de conservação ambiental, no caso da vegetação de restinga.

Na Zona 2, propõe-se conservação e estímulo ao desenvolvimento local, uma vez que nessas áreas a população já está instalada; seja em áreas mais ou menos consolidadas, as dinâmicas já estão estabelecidas. Além disso, notam-se atividades antrópicas como desmatamento e reflorestamento. Sendo assim, propõe-se para essas áreas de urbanização consolidada a realização da manutenção da infraestrutura básica, a fim de evitar consequências como contaminação de rios e corpos d'água, acúmulo de resíduos sólidos, que trazem prejuízos ao sistema antrópico, à qualidade de vida da população e alteram ainda mais o sistema natural. Além disso, propõe-se como um incentivo turístico as atividades características do município de Guarujá, como a praia, o ecoturismo e o patrimônio histórico cultural, tornando-se importante um ordenamento no que se refere à construção e regulamentação

de estabelecimentos relacionados à atividade turística, como pousadas, hotéis, agências de turismo, aluguel de equipamentos e casas de veraneio.

A Zona 3 corresponde a áreas de maior fragilidade ambiental, consistindo nas áreas de estado ambiental muito crítico, ou seja, as áreas de ocupação em encostas e nos mangues. Considerando que esse tipo de uso é de risco para a população, no caso da ocupação que sobe as formas residuais e de forte impacto ambiental, no caso da ocupação que avança sobre os mangues, propõe-se que ocorra uma reabilitação ambiental das áreas, uma vez que seu uso torna necessária uma substituição dos mesmos.

Além das zonas de uso, foram identificadas áreas de inundação recorrentes no município (Agem, 2002). Nota-se que essas áreas representam um desafio em termos de ordenamento do território, uma vez que grande parte se apresenta em zonas urbanas consolidadas, necessitando de políticas públicas direcionadas e que compreendam a questão de forma sistêmica.

Dessa modo, a análise realizada no estado ambiental no município seria de importante auxílio para um planejamento ambiental urbano que considere a problemática das inundações no município de Guarujá.

Considerações finais

A dinâmica da ocupação urbana no município de Guarujá configurou-se de forma bastante impactante no que diz respeito à natureza e ao ciclo hidrológico em especial. Tal dinâmica deu-se de maneira em que, primeiramente, as zonas com relevo mais plano e próximas ao litoral fossem ocupadas, para em um segundo momento avançar para as zonas de maiores índices altimétricos e de declividade.

Esse uso urbano da terra, composto por residências, comércios, indústrias, infraestruturas urbanas e atividades portuárias, tem como consequência a impermeabilização do solo, implicando fenômenos de inundação. Foi possível observar a formação desse cenário a partir de elementos como topografia, drenagem, declividade, altimetria, clima, geomorfologia e ações antrópicas, que foram dando forma à ocupação do município.

Sendo assim, a metodologia permitiu que os objetivos propostos fossem atingidos, possibilitando o estudo de zoneamento geoambiental para o município de Guarujá, visando à fragilidade à inundação.

Uma vez que as ações antrópicas e suas relações na sociedade tendem a desconsiderar a dinâmica natural dos sistemas e que práticas econômicas predatórias vêm ocasionando diversos problemas ambientais, torna-se uma tarefa difícil lidar com os conflitos gerados na zona costeira.

Dessa forma, dentro da gestão territorial, o zoneamento surge como um instrumento que visa garantir um equilíbrio da ocupação do território, seja para manter a harmonia da dinâmica natural, seja para um ordenamento do uso da terra por parte do homem.

Referências bibliográficas

AFONSO, C. M. *A paisagem da Baixada Santista*: urbanização, transformação e conservação. São Paulo: Edusp, 2006.

AGEM – AGÊNCIA METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA. *PRIMAC. Programa regional de identificação e monitoramento de áreas críticas de inundação*, 2002. Disponível em: http://www.agem.sp.gov.br/portfolio/primac/. Acesso em: 24 set. 2015.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia global. Esboço metodológico. *Cadernos de Ciências da Terra*. São Paulo, USP, v.13, p.1-27, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo: Edgard Blücher,1974.

GIGLIOTTI, M. S. *Zoneamento geoambiental da região da Baixada Santista-SP como subsídio ao Uso de Ocupação de Terra*. Campinas, 2010. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Unicamp.

HOWARD, A. D. Equilíbrio e dinâmica dos sistemas geomorfológicos. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, v.13, n.26, p.3-20, 1973.

MACHI, D. A. *Zoneamento geoambiental do município de Saltinho (SP)*. Campinas, 2008. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências, Unicamp.

MUEHE, D. O litoral brasileiro e sua compartimentação. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasileiro, 1998.

RIBEIRO, A. L. P. M. *Impactos da urbanização no sistema hidrológico – Inundações no município de Guarujá-SP*. Campinas, 2009. Monografia (Geografia) – Instituto de Geociências, Unicamp.

RODRIGUES, L. M. *Baixada Santista: aspectos geográficos.* São Paulo: Editora da USP, 1965.

ROLNIK, R. (Coord.). Regulação urbanística e exclusão territorial. *Revista Polis,* São Paulo, n.32, p.23-41, 1999.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. *Mapa geomorfológico do estado de São Paulo*. São Paulo: USP, 1997.

SANTOS, R. F. S. *Planejamento ambiental*: teoria e prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SOCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. *Métodos em questão*. São Paulo: USP, 1977.

6.
Cubatão

Leandro de Godoi Pinton[1]
Cenira Maria Lupinacci da Cunha

Introdução

O modelo de atividades econômicas essencialmente urbanas foi instaurado no município de Cubatão a partir da segunda metade do século XX, sendo materializado numa ocupação desorganizada desse sistema ambiental litorâneo. Rodriguez (1997) aponta que os processos de expansão urbana têm levado a uma ocupação desorganizada dos espaços litorâneos, propiciando uma progressiva degradação.

Ademais, ao considerar que o sistema ambiental litorâneo que envolve a área urbana do município de Cubatão-SP se constitui em área de povoamento pioneiro no Brasil, verifica-se que a referida degradação abrange organizações espaciais delineadas por transformações socioeconômicas seculares.

Agregada a essa situação, salienta-se a complexidade existente na interação mar-continente que sustenta o funcionamento dos sistemas ambientais litorâneos. De acordo com Rodriguez, Cabo e Brescansin (1997, p.178), esses sistemas "[...] encontram-se entre os mais frágeis, vulneráveis e instáveis. Isso é consequência da complicada organização espacial e do complexo mecanismo de intercâmbio de Energia, Matéria e Informação que sustentam seu funcionamento".

---

1 Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia – Unesp – Câmpus de Rio Claro. lgpgeo@rc.unesp.br.

Dessa forma, a constituição de um fluxo de matéria e energia oriundo da urbanização de Cubatão, acrescida da referida dinâmica secular, interfere na manutenção do equilíbrio desse sistema ambiental litorâneo ao modificar os seus componentes, implicando impactos socioambientais subjacentes.

Nesse contexto, surge a necessidade de uma análise ambiental integrada que vise à otimização dos elementos físicos que compõem esse sistema perante os distintos graus de intervenção antrópica, para o delineamento de prognósticos dos problemas ambientais em uma visão holística temporoespacial, buscando compreender e adequar a relação do homem com a natureza.

A concepção científica da Geoecologia da Paisagem responde a tal necessidade ao compreender "[...] um sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação, cujo propósito consiste na obtenção de um conhecimento sobre o meio natural, com o qual se pode estabelecer um diagnóstico operacional" (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004, p.13). Os autores ainda salientam que o processo de contínua evolução da produção de pesquisas na Geoecologia da Paisagem contribuiu para a incorporação e consolidação de um corpo teórico e metodológico que permite o enquadramento desta como uma ciência ambiental, direcionada à distinção, classificação e cartografia das paisagens.

A paisagem nessa concepção contém elementos que permitem compreendê-la como um sistema de recursos, podendo

> [...] ser considerada como sujeito e objeto da atividade humana. Sujeito na medida em que a paisagem possui características (recursos potenciais) que servem de suporte básico ao desenvolvimento social. Objeto, tendo em vista que a atividade humana, com sua dinâmica, transforma a paisagem que lhe serve de base. Essa dupla consideração sobre a paisagem – como suporte básico para a sociedade, enquanto recurso potencial e como objeto de transformação no processo de satisfação das necessidades sociais – representa o esquema fundamental de compreensão da dinâmica natural e social, sob o ponto de vista da organização do território. (Rodriguez et al., 1995, p.84)

Nota-se que tal atribuição à paisagem lhe confere uma capacidade integrativa, passível de uso na formulação de modelos destinados ao processo de planejamento e organização ambiental. As condições para a formulação desses modelos advêm do estabelecimento das unidades geoambientais "[...] em suas interações com a sociedade, como elementos integrativos, com uma

visão de totalidade e dinâmica, cujo movimento é inesgotável" (Rodriguez et al., 1995, p.83).

As unidades geoambientais são constituídas por meio da integração dos componentes antrópicos e naturais das paisagens de distintos sistemas, possibilitando a identificação daquelas mais susceptíveis ao desenvolvimento de processos naturais e, ainda, aquelas fragilizadas devido às intervenções antrópicas. Além disso, a análise minuciosa das referidas unidades proporciona a identificação dos setores de risco, principais conflitos, impactos ambientais e, especialmente, o estado geoecológico das paisagens. Este último condiz com a conjuntura em que se encontram as propriedades originais das paisagens e o seu potencial produtivo perante as intervenções antrópicas.

Nesse viés, as unidades geoambientais podem se constituir a base operacional para a formulação de modelos de ordenação geoambiental coesos com a capacidade natural de sustentação dos sistemas ambientais da área de estudo.

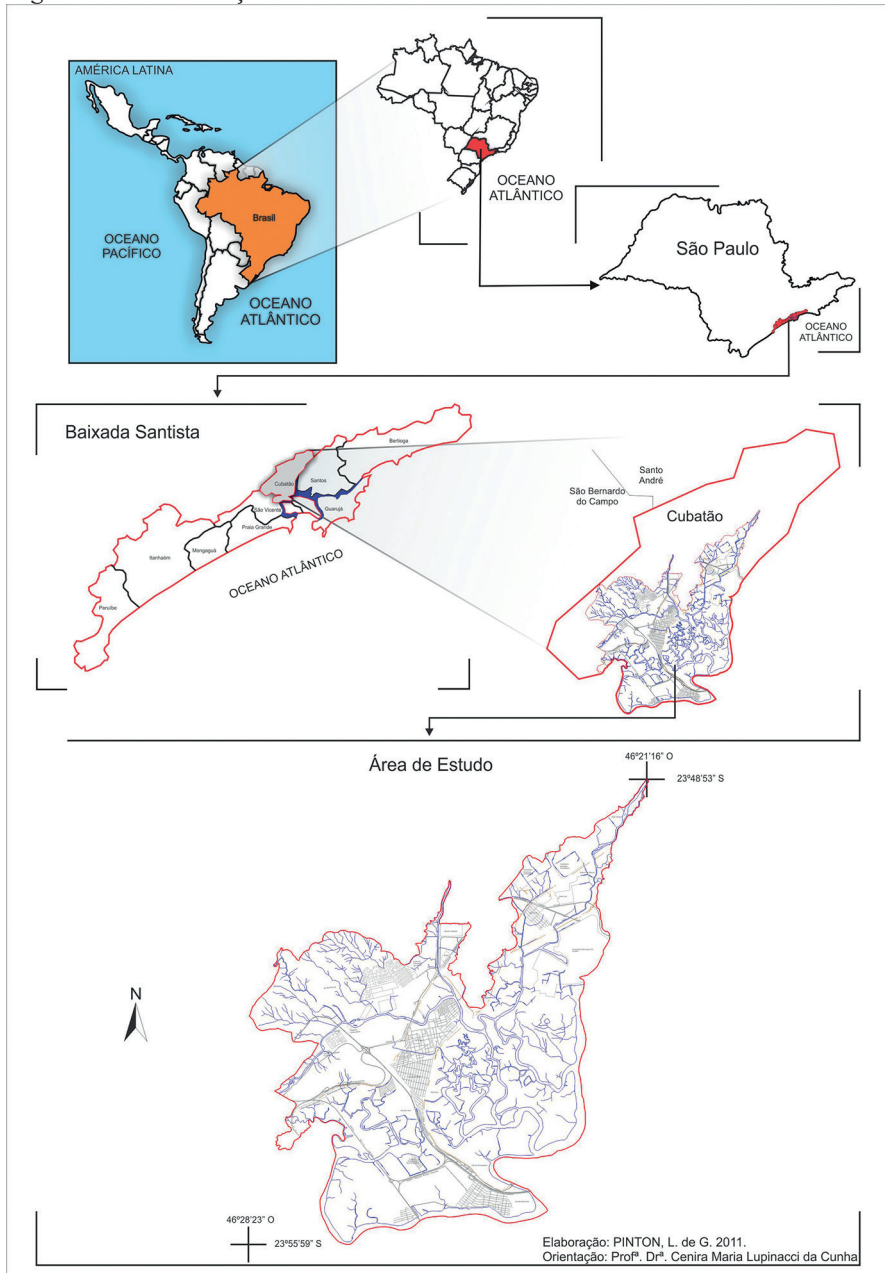
Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo delimitar e avaliar as unidades geoambientais através da proposta metodológica de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) na escala 1:10.000, oferecendo subsídio para o planejamento ambiental e ordenamento territorial da área urbana do município de Cubatão (SP).

Caracterização da área de estudo

A área urbana do município de Cubatão (SP) localiza-se entre as coordenadas geográficas de 23°48'53" e 23°55'59" de latitude sul e 46°21'16" e 46°28'23" de longitude oeste, e abrange 79 km² dos 148 km² do território do município (Figura 6.1).

Em relação à divisão geomorfológica do estado de São Paulo, o município de Cubatão se distribui na subzona da Serra do Mar e na zona das baixadas litorâneas, ambas situadas na Província Costeira (Almeida, 1964).

Ab'Sáber (1962, p.70) aponta que a Serra do Mar é certamente o mais notável e extenso acidente geomórfico exibido pela topografia da porção sul-oriental do Escudo Brasileiro, assim como de toda a fachada atlântica oriental do continente sul-americano. A composição geológica da Serra do Mar caracteriza-se por um embasamento cristalino, com rochas relativamente resistentes ao intemperismo químico dominante, implicando um relevo quase

Figura 6.1. Localização da área urbana de Cubatão. Sem escala

Fonte: Organização dos autores.

sempre acidentado e coberto por um manto residual devido à ação do referido intemperismo. Essa composição diverge das baixadas litorâneas, as quais são compostas por sedimentos cenozoicos, repercutindo em diferenças no relevo da baixada santista (Rodrigues, 1965).

Em relação às baixadas litorâneas, evidencia-se que estas se formaram devido à eustasia e às mudanças dos níveis das terras emersas adjacentes – resultado da tectônica e/ou isostasia –, as quais promoveram a acumulação de depósitos Quaternários (Suguio et al., 1985; Suguio, 2001) derivados da sedimentação marinha e de depósitos advindos da abrasão das escarpas em episódios de transgressões marinhas.

O clima do município abrange os regionais úmidos da face oriental e subtropical do continente dominado por massa Tropical, os quais fazem parte dos climas zonais controlados por massas tropicais e polares (Monteiro, 1973).

Em razão dessas condições climáticas, acrescidas ainda do contexto geológico, geomorfológico e pedológico, encontravam-se no município de Cubatão as seguintes formações vegetais naturais: brejos de água doce; mangue e escarpa da Serra do Mar e dos morros (Andrade; Lamberti, 1965).

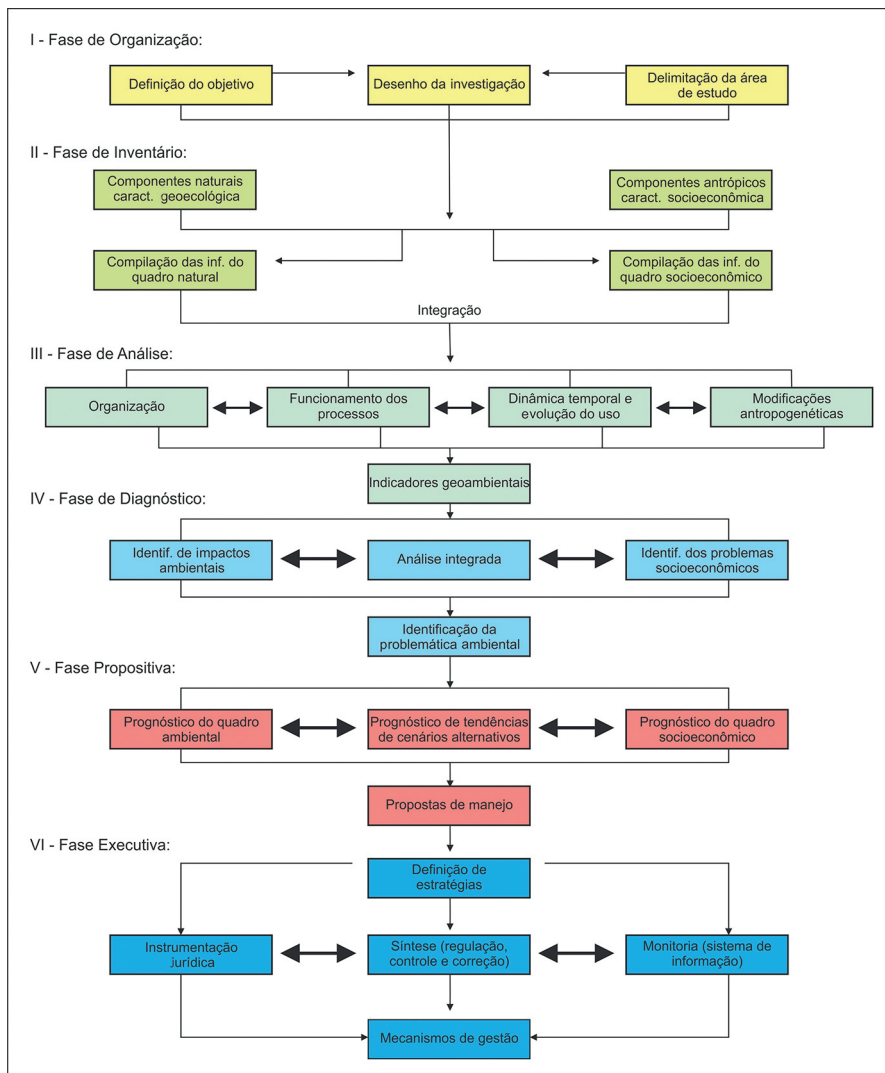
É importante salientar a degradação, no tempo e no espaço, das referidas formações vegetais, resultantes da intervenção antrópica, a qual se vincula com a dinâmica de uso da terra da área de estudo, relacionada especialmente às atividades urbanas e industriais.

Método e técnicas

Método

A orientação metodológica do presente artigo teve respaldo nos princípios que concernem à Teoria Geral dos Sistemas aplicados à ciência geográfica através do critério funcional e do critério da complexidade estrutural, considerados os mais importantes para esse tipo de análise (Christofoletti, 1979).

A escolha da área urbana do município de Cubatão (SP) como área de estudo justifica o uso da abordagem sistêmica quanto ao critério funcional, pois este se constitui em um sistema aberto que recebe (input) e perde (output) energia e matéria (Christofoletti, 1979).

Figura 6.2. Fluxograma das etapas de efetivação da metodologia proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004)

Fonte: Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004).

Quanto ao critério da complexidade estrutural, utilizou-se a concepção dos sistemas controlados que "[...] são aqueles que apresentam a atuação do homem sobre os sistemas de processos-respostas", visto que "[...] o homem pode intervir para produzir modificações na distribuição de matéria e energia dentro dos sistemas em sequência e, consequentemente, influenciar nas

formas que com ele estão relacionadas" (Christofoletti, 1979, p.19). No caso específico da área de estudo, acredita-se que as atividades antrópicas vêm rompendo com a capacidade de suporte desse sistema litorâneo.

Os princípios da Teoria Geral dos Sistemas se integram, ainda, à proposta metodológica de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004). A execução dessa proposta metodológica envolve as seguintes fases: organização; inventário; análise; diagnóstico; proposições e execução (Figura 6.2). Dessas fases, aquela referente à análise é enfatizada neste trabalho, visto que permite a diferenciação das unidades geoambientais, já que considera o tratamento dos dados obtidos na fase do inventário, pela integração dos componentes naturais e dos componentes socioeconômicos.

A espacialização dessa integração é contemplada em documento cartográfico de síntese denominado de Carta de Unidades Geoambientais da Área Urbana do Município de Cubatão (SP), o qual fornece, em conjunto com dados obtidos em trabalhos de campo, subsídios à avaliação da situação das unidades geoambientais identificadas na área de estudo.

Técnicas

Carta de unidades geoambientais

A elaboração da Carta de Unidades Geoambientais foi realizada a partir da interpretação dos princípios metodológicos de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) e de adaptações dos procedimentos adotados por Oliveira (2003) e Amorim (2007).

Dessa forma, em um primeiro momento, foram definidas as unidades geoambientais por meio de uma análise correlativa das informações obtidas no inventário com os documentos cartográficos elaborados por Pinton (2011) para a caracterização dos componentes antrópicos (Carta de Uso da Terra do cenário de 2007) e naturais (Carta de Declividade; Carta Geomorfológica; Representação Cartográfica dos Dados Litológicos; Cartas da Rede Hidrográfica) da área de estudo. Evidencia-se que a correlação se deu por meio de uma articulação sistêmica dos referidos componentes (Amorim, 2007).

Oliveira (2003) ainda destaca que a correlação deve ser efetuada de forma criteriosa, a fim de que sejam identificados parâmetros norteadores de áreas

que apresentem maior homogeneidade dos aspectos físicos da paisagem. É importante salientar que, devido às particularidades da área urbana do município de Cubatão (SP), o uso da terra também foi considerado como parâmetro representativo para a definição de áreas homogêneas. Esse procedimento ocorreu em razão de determinados usos proporcionarem uma dinâmica peculiar em unidades da paisagem, desencadeando um conjunto de alterações em suas funções geoecológicas.

A adoção desses procedimentos se enquadra no enfoque funcional da análise da paisagem, segundo a proposta metodológica de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004). De acordo com esse enfoque, as unidades geoambientais possuem funções geoecológicas, as quais são compreendidas como sendo a garantia do sistema para manter a estrutura e o funcionamento da paisagem por meio dos mecanismos de absorção, transformação e saída de matéria e energia (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004).

A definição das funções geoecológicas das unidades geoambientais se desenvolveu de forma qualitativa (Oliveira, 2003) segundo três categorias principais:

– Áreas Emissoras: são responsáveis por garantir os fluxos de matéria e energia para o restante das unidades, sendo compostas por formas posicionadas em níveis topográficos mais elevados (Rodriguez et al., 1995);
– Áreas Transmissoras: representadas pelas vertentes e patamares, cuja função consiste em garantir o translado de matéria e energia (Rodriguez et al., 1995);
– Áreas Coletoras: coincidem com os locais em que há a coleta e acúmulo de matéria e energia. Essas unidades ainda transmitem energia e matéria por meio das correntes hídricas existentes no leito dos canais fluviais (Rodriguez et al., 1995).

Na definição das funções geoecológicas das unidades geoambientais da área de estudo, considerou-se a existência de dois sistemas ambientais distintos, advindos do contexto geológico e geomorfológico regional: o Sistema Serrano e o Sistema Planície Quaternária. O Sistema Serrano, subdividido em Serra do Cubatão, Morro Mazagão e Morros Isolados, foi caracterizado por áreas de emissão e transmissão. A subdivisão do sistema serrano ocorreu em

razão das inferências acerca de distintas dinâmicas morfogenéticas e intervenções antrópicas nessas áreas, que repercutem em um funcionamento peculiar dos mecanismos de emissão e transmissão. Já o Sistema Planície Quaternária foi distinguido por áreas de transmissão e coleta.

Para que as unidades geoambientais fossem definidas segundo as peculiaridades de cada sistema, destaca-se o uso das cartas de declividade e de uso da terra para o delineamento das unidades que compõem o Sistema Serrano. Enquanto para a delimitação das unidades do Sistema Planície Costeira a compartimentação das formas de relevo identificadas na carta geomorfológica, acrescida dos limites dos dados litológicos da área de estudo, auxiliou na distinção entre as áreas transmissoras (terraços marinhos e fluviais) e coletoras (rampas coluviais, planícies flúvio-marinhas e fluviais). Evidencia-se que as informações do uso da terra também foram consideradas para distinguir as unidades desse sistema, enquanto a declividade foi dispensada em razão da homogeneidade desse elemento na área correspondente ao referido sistema.

A execução desses procedimentos foi efetuada em meio digital pelo software AutoDesk Map 2004 segundo as seguintes etapas: 1) sobreposição dos documentos cartográficos elaborados para a caracterização dos componentes antrópicos e naturais; 2) análise correlativa e delineamento das unidades geoambientais; 3) edição final das unidades.

A definição da nomenclatura para cada uma das 21 unidades geoambientais da área de estudo foi realizada a partir da consideração de suas características geomorfológicas, toponímias locais e, ainda, uso da terra predominante sobre a unidade. Para facilitar a identificação das áreas de abrangência das unidades, ainda foram atribuídos algarismos romanos a cada unidade, partindo das áreas mais elevadas do terreno, correspondentes às unidades emissoras, para as áreas de menor altitude, referentes às unidades coletoras.

Em seguida, com o intuito de facilitar a leitura das características geoecológicas e socioeconômicas que compõem cada unidade, bem como a correlação entre elas, foi elaborado um quadro que contém a indicação do comportamento dos elementos a partir de uma análise minuciosa das unidades. A Figura 6.3 apresenta a estrutura do referido quadro a partir da exemplificação das unidades geoambientais que compõem o Sistema Serrano.

Nesse viés, verifica-se, em um primeiro momento, a indicação das características geoecológicas de cada unidade, representadas pelas colunas elementos de morfometria, morfografia e geologia. As colunas que envolvem os

Figura 6.3. Quadro descritivo das unidades geoambientais que compõem o Sistema Serrano definidas na Carta de Unidades Geoambientais da Área Urbana do Município de Cubatão (SP)

Função Geoecológica			Unidades Geoambientais	Elementos de Morfometria	Elementos de Morfografia	Elementos de Geologia	Elementos socioambientais					
				Declividade	Geomorfologia	Geologia/Litologia	Capacidade de Uso Potencial	Função Sócio-Econômica (Uso Atual)	Relação Capacidade de Uso/Função Sócio-Econômica	Problemática Ambiental	Risco	Estado Geoecológico
Sistema Serrano	Serra do Cubatão	Unidades Emissoras	Topos da Serra do Cubatão	12 a ≥ 45% (maior expressão de declives de 12 a 30%).	Topos em crista.	Cristalino (Pré-Cambriano)	Unidade de Conservação Ambiental (SÃO PAULO, 1977).	Área coberta pela vegetação de Mata Atlântica.	**Compatível e Adequado**: os atributos físicos das unidades dificultam a intervenção antrópica. Ademais, estas unidades se encontram resguardadas pela legislação vigente.	Não há problemas nestas unidades, em razão destas estarem inseridas em Unidade de Conservação Ambiental. Contudo, estas apresentam potencial de instabilidade, se houver retirada da vegetação original, devido as características intrínsecas de relevo e solo.	Desencadeamento de movimentos de massa, caso haja a retirada da vegetação original. Eliminação de flora e fauna.	Estado Otimizado.
		Unidades Transmissoras	Vertentes Íngremes da Serra do Cubatão	12 a ≥ 45% (maior expressão de declives de ≥ 45%).	Vertentes retilíneas, convexas, côncavas, irregulares; canais fluviais de 1ª e 2ª ordem com vales em v.							
			Vertentes Dissecadas da Serra do Cubatão	12 a ≥ 45% (maior expressão de declives de 30 a 45%).								
			Médias e Baixas Vertentes Urbanizadas da Serra do Cubatão	12 a ≥ 45% (maior expressão de declives de 12 a 30%).	Vertentes convexas e côncavas; canais fluviais de 1ª e 2ª ordem com vales em v.			Área predominantemente coberta pela classe de uso da terra área urbana. Há ainda atividades de mineração e vestígios da vegetação de Mata Atlântica.	**Incompatível e inadequado:** a urbanização se estende por quase toda a unidade, com exceção de vestígios da Mata Atlântica ao Sudeste da mesma. Na unidade, verifica-se ainda trecho da Via Anchieta e áreas de mineração.	A urbanização transgride a legislação ambiental, bem como pressiona os elementos físicos da unidade. A unidade está alterada ainda pelas atividades de mineração.	Área sujeita a movimentos de massa, principalmente nos trechos em que as atividades antrópicas substituíram a vegetação original.	Estado Otimizado na área em que se mantém a vegetação da Mata Atlântica. Estado Esgotado nas áreas que possuem estruturas do urbano e de atividades mineradoras.
	Morro Mazagão	Unidades Emissoras	Topos do Morro Mazagão	12 a ≥ 45% (maior expressão de declives de 30 a 45%).	Topos Arredondados.		Zona de Reserva Ecológica (CUBATÃO, 1998).	Área coberta pela vegetação de Mata Atlântica.	**Compatível e Adequado**: os atributos físicos das unidades dificultam a intervenção antrópica. Ademais, estas unidades se encontram resguardadas pela legislação vigente.	Não há problemas nesta unidade, em razão desta apresentar a vegetação original e estar resguardada pela legislação local.	Desencadeamento de movimentos de massa, caso haja a retirada da vegetação original. Eliminação de flora e fauna.	Estado Otimizado.
		Unidades Transmissoras	Vertentes Íngremes do Morro Mazagão	12 a ≥ 45% (maior expressão de declives de ≥ 45%).	Vertentes convexas, côncavas e retilíneas; cicatrizes de escorregamento; canais fluviais de 1ª e 2ª ordem com vales em v.					Não há consideráveis problemas nesta unidade, em razão desta estar resguardada pela legislação local. Todavia, o registro de movimentos de massa indicam o elevado potencial de instabilidade, se houver retirada da vegetação original, devido as caracteristicas intrínsecas de relevo e solo	Aumento no número de movimentos de massa, caso haja a retirada da vegetação original.	
			Médias e Baixas Vertentes do Morro Mazagão	12 a ≥ 45% (maior expressão de declives de 12 a 30%).	Vertentes convexas e retilíneas; cicatrizes de escorregamento; canais fluviais de 1ª e 2ª ordem com vales em v.			Área predominantemente coberta pela vegetação de Mata Atlântica, mas possui trechos com atividade mineradora.	**Compatível e Adequado**: trechos cobertos pela vegetação de Mata Atlântica. **Incompatível e inadequado**: em trechos em que há a presença de atividades mineradoras.	Os trechos que possuem atividades mineradoras geram um quadro de instabilidade, o qual já é notado a partir do mapeamento de cicatrizes de escorregamento.	Aumento no número de movimentos de massa, especialmente na área de mineração. Eliminação da flora e fauna na área de mineração. Aumento da carga de sedimentos dos rios que se encontram na jusante de tais áreas, possibilitando o assoreamento dos mesmos.	Estado Otimizado na área em que se mantém a vegetação da Mata Atlântica. Estado Esgotado nas áreas em que há a mineração.
			Médias e Baixas Vertentes Urbanizadas do Morro Mazagão	5 a ≥ 45% (maior expressão de declives de 12 a 30%).	Cicatrizes de escorregamento; canais fluviais de 1ª e 2ª ordem com vales em v.			Área com a presença de estruturas de uso urbano, advindas das classes de uso da terra área urbana e área de expansão urbana. Verifica-se ainda, trechos com atividades de mineração e vegetação rasteira.	**Incompatível e inadequado**: as feições relacionadas a urbanização e a mineração se estendem por toda a unidade.	O desenvolvimento da mineração e a pressão advinda da urbanização corrompem as características naturais do local, repercutindo no desenvolvimento de movimentos de massa.	Aumento no número de movimentos de massa devido a retirada da vegetação original. Aumento da carga de sedimentos dos rios que se encontram na jusante de tais áreas, possibilitando o assoreamento dos mesmos. Eliminação de flora e fauna.	Estado Esgotado nas áreas em que há estruturas do uso urbano e da mineração, bem como nos trechos com a presença de vegetação rasteira.
	Morros Isolados	Unidades Emissoras	Topos dos Morros Isolados	12 a ≥ 45% (maior expressão de declives de 12 a 30%).	Topos Arredondados.			Área coberta pela vegetação de Mata Atlântica.	**Compatível e Adequado**: os atributos físicos da unidade dificulta a intervenção antrópica. Ademais, estas unidades se encontramresguardada pela legislação vigente.	Não há problemas nesta unidade, em razão desta apresentar a vegetação original e estar resguardada pela legislação local.	Desencadeamento de movimentos de massa, caso haja a retirada da vegetação original. Eliminação de flora e fauna.	Estado Otimizado.
		Unidades Transmissoras	Vertentes Íngremes dos Morros Isolados	5 a ≥ 45% (maior expressão de declives de ≥ 45%).	Vertentes convexas, côncavas e retilíneas; cicatrizes de escorregamento.			Área predominantemente coberta pela vegetação de Mata Atlântica, mas possui trechos com atividade mineradora e, ainda, a classe de uso da terra área de expansão urbana.	**Compatível e Adequado**: trechos em que se mantém a Mata Atlântica. **Incompatível e inadequado**: trechos em que há a presença de atividades mineradoras e estruturas de uso urbano que denunciam área de expansão urbana.	Os trechos com a presença de atividades mineradoras, bem como a expansão da área urbana repercutem em um quadro de instabilidade, o qual já é notado a partir do mapeamento de cicatrizes de escorregamento.	Aumento no número de movimentos de massa, caso haja a expansão das atividades antrópicas. Eliminação de flora e fauna.	Estado Otimizado na área em que se mantém a vegetação da Mata Atlântica. Estado Esgotado nas áreas que possuem estruturas do urbano e de atividades mineradoras.

Fonte: Pinton (2011).

elementos socioambientais (Capacidade de Uso Potencial; Função Socioeconômica; Relação Capacidade de Uso/Função Socioeconômica; Problemática Ambiental; Risco e Estado Geoecológico) correspondem aos dados socioeconômicos e à correlação desses com os dados geoecológicos. De acordo com Oliveira (2003), a análise integrada do quadro socioeconômico com o ambiental possibilita a identificação da problemática ambiental e socioeconômica.

A Capacidade de Uso Potencial consiste na indicação das limitações para o uso da terra, ou seja, "[...] se refere ao tipo de uso e ocupação que pode ser exercido na unidade física sem alteração significativa das características originais da paisagem, que represente impactos ambientais negativos" (Oliveira, 2003, p.75). A mesma autora conclui que a análise da capacidade de uso potencial deve envolver os parâmetros físicos e as restrições legais quanto ao uso e à ocupação da terra. Assim, considerou-se a junção da legislação ambiental federal e municipal com as características físicas da área de estudo para identificar os limites de uso da terra.

A Função Socioeconômica equivale à indicação do uso da terra atual que se encontra sobre cada unidade geoambiental. A indicação dos atuais usos da terra da área de estudo levou em consideração os dados fornecidos pela carta de uso da terra do cenário de 2007.

A correlação entre a Capacidade de Uso Potencial e a Função Socioeconômica determina os dados da coluna denominada de Relação Capacidade de Uso/Função Socioeconômica. Assim, a análise correlativa entre tais informações indica se o uso da terra em cada uma das unidades geoambientais é compatível, incompatível, adequado ou inadequado. O uso da terra é classificado como compatível quando este não corrompe as características físicas da unidade, ou seja, compreende as "[...] áreas em que a função socioeconômica está dentro da capacidade de uso potencial da unidade física, o que representa uma alteração com níveis de impactos negativos completamente controláveis" (Oliveira, 2003, p.75). Na área estudada do município de Cubatão (SP), o uso da terra foi considerado compatível nas unidades em que há a manutenção da Mata Atlântica, vegetação de restinga e manguezais, cujos elementos mantêm uma relativa estabilidade dos demais atributos naturais.

A partir do momento em que o uso da terra corrompe as características físicas da unidade, este passa a ser classificado como incompatível. De acordo com Oliveira (2003, p.75), "[...] a função socioeconômica extrapola a capacidade de uso potencial da unidade física, alterando significativa e

negativamente suas características". As situações em que se verifica a presença dessa classe incompatível estão em áreas em que a vegetação original foi substituída por feições de uso urbano e indefinido, bem como na presença de cobertura rasteira, solo exposto e atividades mineradoras.

No que se refere à indicação do uso da terra como sendo adequado ou inadequado nas unidades geoambientais, ressalta-se que o fator determinante foi a verificação da transgressão ou resguardo das áreas protegidas pela legislação ambiental. Contudo, assim como salientado por Oliveira (2003), ainda foi necessário verificar se as funções socioeconômicas se encontravam compatíveis ou incompatíveis com a capacidade de uso potencial da unidade física.

Dessa forma, o uso da terra é adequado quando este não transgride a legislação ambiental. Nessas situações, constata-se que a função socioeconômica é compatível com a capacidade de uso potencial da unidade física. Na área de estudo, o uso é adequado nos trechos das unidades em que se verifica a presença da Mata Atlântica resguardada por legislação estadual (São Paulo, 1977) e municipal (Cubatão, 1998), referente às áreas da Unidade de Conservação Ambiental do Parque Estadual da Serra do Mar e da Zona de Reserva Ecológica do Plano Diretor de Cubatão (SP). O uso da terra também é adequado nas áreas em que os manguezais são mantidos em respeito às Áreas de Preservação Permanentes (APPs), delineadas segundo a legislação federal (Brasil, 2012) e a Zona de Preservação Ecológica, de acordo com a legislação municipal (Cubatão, 1998). Os trechos em que a vegetação de restinga se encontrava em áreas de APPs também foram classificados como sendo adequados.

Naquelas situações em que o uso da terra transgride a legislação ambiental, verificou-se a ocorrência de uso inadequado. Cabe salientar que a função socioeconômica pode ser compatível ou incompatível com a capacidade de uso potencial da unidade física. O uso da terra foi classificado como inadequado nos trechos das unidades geoambientais em que feições urbanas e de mineração se estendiam sobre o Parque Estadual da Serra do Mar e nos Morros Isolados que compõem parte da Zona de Reserva Ecológica; além dos locais em que o uso urbano, o uso indefinido e a cobertura rasteira ocupavam as APPs e áreas da Zona de Preservação Ecológica.

A partir de uma análise dos dados indicados nas colunas da Capacidade de Uso Potencial, Função Socioeconômica e Relação Capacidade de Uso/Função Socioeconômica, acrescidos daqueles obtidos em campo, foi possível indicar a Problemática Ambiental que se desenvolve no interior das unidades

geoambientais. Assim, nessa coluna elencam-se os principais problemas decorrentes da intervenção antrópica nos elementos naturais das unidades.

A coluna Risco expõe as possibilidades de ocorrência de situações emergenciais à população e aos elementos naturais. Por fim, a coluna intitulada estado geoecológico é derivada de uma análise correlativa entre as demais colunas que compõem o conjunto dos elementos socioambientais.

O estado geoecológico compreende o "[...] grau de capacidade produtiva e de degradação das propriedades originais das paisagens, como resultado das modificações e transformações produzidas pelas atividades humanas" (Glushko; Ermakov, 1988; Glushko, 1991 apud Rodriguez et al., 1995, p.102). Assim, ao considerar o comportamento contemporâneo das paisagens que compõem as unidades geoambientais, o estado geoecológico é classificado qualitativamente como otimizado, compensado, alterado e esgotado.

O Estado Otimizado segundo Rodriguez et al. (1995, p.102) equivale "[...] às paisagens que têm experimentado um crescimento da capacidade produtiva e do potencial biológico, como resultado da criação de uma estrutura paisagística com a aplicação de medidas de proteção". Para Oliveira (2003), essa classe é definida por meio de uma relação compatível e adequada entre a Capacidade de Uso Potencial e a Função Socioeconômica.

O Estado Compensado envolve as áreas que "[...] não têm experimentado uma redução significativa da capacidade produtiva; possuem um potencial biológico próximo do natural, apesar da substituição da vegetação natural por uma outra equivalente, segundo a produtividade biológica" (Rodriguez et al., 1995, p.102). A definição de áreas com esse estado ocorre quando há uma relação compatível entre a Capacidade de Uso Potencial e a Função Socioeconômica, em que o uso da terra não promove um dano ambiental irreversível (Oliveira, 2003).

Nas áreas das unidades geoambientais em que se verifica uma relação incompatível entre a Capacidade de Uso Potencial e a Função Socioeconômica, define-se o Estado Alterado (Oliveira, 2003). De acordo com Rodriguez et al. (1995, p.102), as paisagens alteradas "[...] caracterizam-se por uma significativa redução da capacidade produtiva, e por uma diminuição drástica da capacidade de regeneração natural, tendo alcançado um grau de degradação, de difícil reversibilidade".

Por fim, nas áreas em que se constata a relação incompatível e inadequada entre a Capacidade de Uso Potencial e a Função Socioeconômica, é delineado

o Estado Esgotado (Oliveira, 2003). Para Rodriguez et al. (1995, p.102), o Estado Esgotado abarca as paisagens "[...] que têm perdido a estrutura e as propriedades originais. Caracterizam-se por uma degradação total da capacidade produtiva e pelo predomínio de processos intensos de degradação geoecológica".

Resultados e discussões

A avaliação das unidades geoambientais estabelecidas na área urbana do município de Cubatão (SP) (Figura 6.4) compreendeu a identificação dos estados geoecológicos, acrescida das informações mais relevantes das características geoecológicas e socioeconômicas de cada unidade.

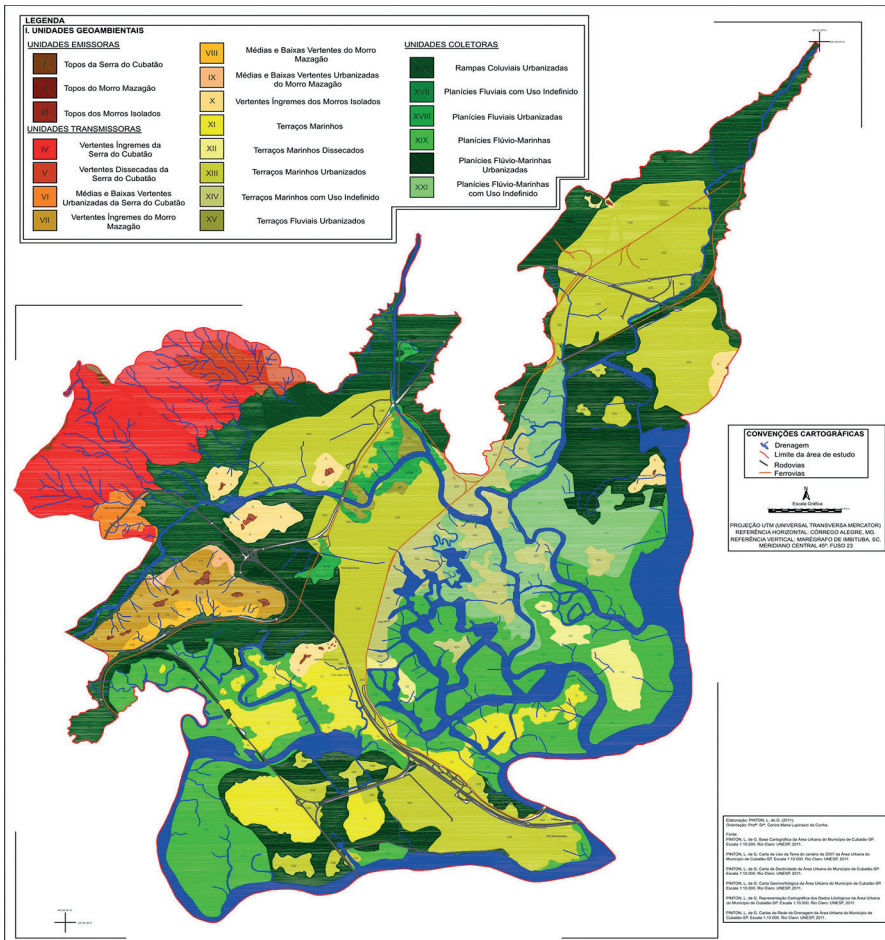
As dez unidades geoambientais do Sistema Serrano, sendo três com funções geoecológicas de emissão (Topos da Serra do Cubatão; Topos do Morro Mazagão; Topos dos Morros Isolados) e sete de transmissão (Vertentes Íngremes da Serra do Cubatão; Vertentes Dissecadas da Serra do Cubatão; Médias e Baixas Vertentes Urbanizadas da Serra do Cubatão; Vertentes Íngremes do Morro Mazagão; Médias e Baixas Vertentes do Morro Mazagão; Médias e Baixas Vertentes Urbanizadas do Morro Mazagão; e Vertentes Íngremes dos Morros Isolados), são caracterizadas, predominantemente, pelo estado geoecológico Otimizado.

O estabelecimento desse estado geoecológico nas referidas unidades advém de uma Relação Capacidade de Uso/Função Socioeconômica compatível e adequada, em que a manutenção da vegetação de Mata Atlântica nas áreas do Parque Estadual da Serra do Mar e dos morros da Zona de Reserva Ecológica impede a alteração das características físicas das unidades, bem como a violação da legislação ambiental. De forma geral, tais unidades não possuem problemas ambientais, mas há um potencial de instabilidade natural, já que a elevada declividade do Sistema Serrano implica maior escoamento superficial e atuação da força da gravidade, que podem potencializar o desenvolvimento de processos denudativos e a ocorrência de processos gravitacionais.

Em relação aos processos gravitacionais, é de suma importância salientar que estes mantêm a evolução natural desse sistema no passado geológico recente, contudo, tais processos podem atingir núcleos habitacionais e

industriais e acarretar problemas de ordem socioeconômica. Ademais, a interferência antrópica se constitui em fator de desestabilização das vertentes dessas unidades, as quais se tornam sujeitas à dinamização dos referidos processos.

As unidades geoambientais desse sistema que apresentam núcleos urbanos consolidados ou possuem suas áreas de entorno ocupadas pela urbanização foram identificadas com a presença de cicatrizes de escorregamento, fato que corrobora a mencionada inferência acerca da pressão exercida por tais atividades na suscetibilidade das vertentes.

Figura 6.4. Carta de Unidades Geoambientais da Área Urbana do Município de Cubatão (SP)

Fonte: Pinton (2011).

O registro de feições do uso urbano e de atividade mineradora nas unidades Médias e Baixas Vertentes Urbanizadas da Serra do Cubatão e do Morro Mazagão (Figuras 6.5, 6.6 e 6.7) culminou na classificação do estado geoecológico Esgotado, já que tais usos da terra se constituem como incompatíveis e inadequados. Nesse viés, evidencia-se a problemática ambiental advinda da transgressão à legislação ambiental e pressão sobre os seus atributos físicos, expondo tais unidades ao risco de dinamização dos movimentos de massa e ao assoreamento das drenagens à jusante.

Figura 6.5. Residências sobre a unidade Médias e Baixas Vertentes Urbanizadas da Serra do Cubatão

Esse quadro também foi identificado nos trechos mapeados com a presença do uso urbano das unidades Médias e Baixas Vertentes do Morro Mazagão e Vertentes Íngremes dos Morros Isolados (Figura 6.4), já que tal uso promove uma instabilidade na capacidade de uso potencial dessas unidades geoambientais.

Em relação às feições do uso urbano, destaca-se que foram identificadas com maior expressividade nas unidades geoambientais do Sistema Planície Quaternária. Nesse sentido, torna-se necessário avaliar os elementos desse sistema que possibilitaram o desenvolvimento mais intenso das atividades antrópicas, bem como as implicações destas sobre as unidades geaombientais.

Figura 6.6. No segundo plano, ilustra-se a existência de núcleos urbanos sobre a unidade Médias e Baixas Vertentes Urbanizadas do Morro Mazagão

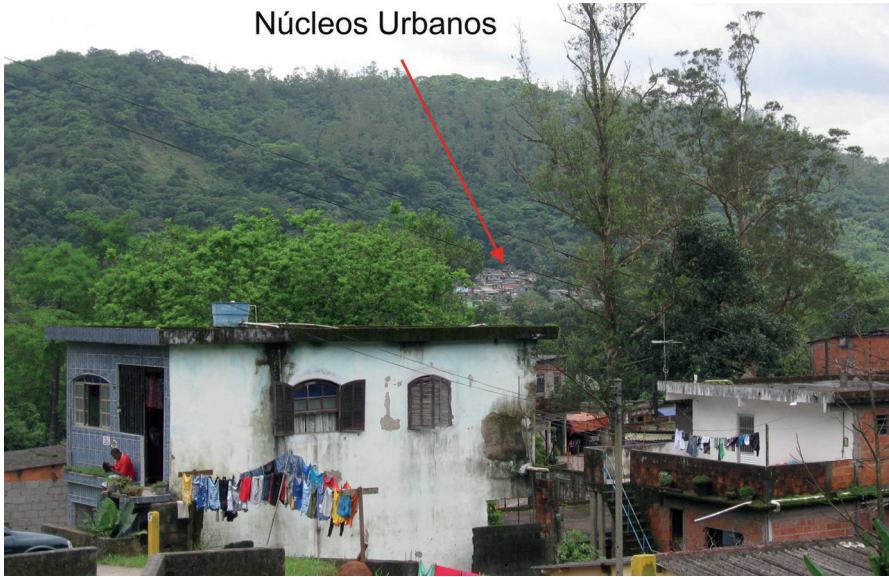



Figura 6.7. Antiga área de mineração na unidade Médias e Baixas Vertentes do Morro Mazagão

O substrato sedimentar que compõe o Sistema Planície Quaternária possibilitou grande similaridade nas características de declividade das unidades geoambientais, sendo essa declividade quantificada em valores inferiores a 2%. Dessa forma, acredita-se que o comportamento desse atributo morfométrico auxiliou no desenvolvimento das diversas atividades antrópicas.

Todavia, os distintos sedimentos desse sistema (sedimentos flúvio-lagunares e de baías – argilas e areias – do Holoceno; sedimentos de mangue e de pântano – areias e argilas – do Holoceno; sedimentos fluviais recentes; e sedimentos continentais – areias e argilas – do Quaternário) apresentam considerável fragilidade, já que compreendem formas de acumulação geradas por agentes morfogenéticos diferenciados. Essa característica morfogenética, associada aos diversos níveis topográficos existentes e à dinâmica quente e úmida do clima atual, implica amplas possibilidades de remobilização do material sedimentar.

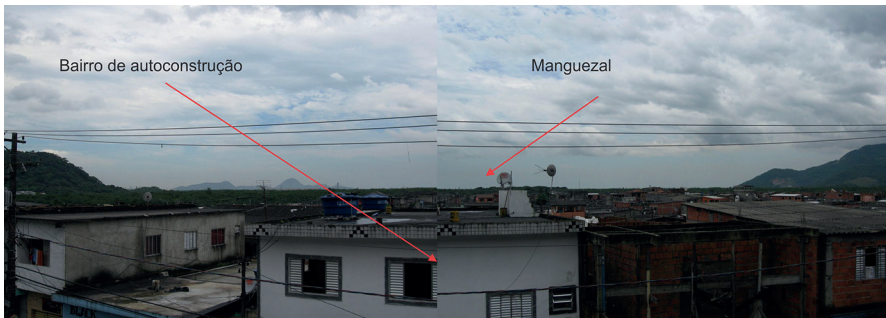
Nesse viés, a capacidade de uso potencial dessas unidades geoambientais se encontra comprometida devido à coesão das formações superficiais e à proximidade do lençol freático com a superfície do solo arenoso, que geram extensas áreas encharcadas, não propícias ao uso urbano. Ademais, há limitações definidas pelo inciso I do Artigo 4º da Lei n. 12.651 de 25/5/2012 – Código Florestal (Brasil, 2012), que define as APPs, situadas nas faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular.

Esse contexto possibilitou a expansão e consolidação de feições relacionadas ao modelado antrópico ao longo do tempo, resultando no predomínio de um uso da terra incompatível e inadequado à capacidade de uso das unidades geoambientais desse sistema, que acarreta problemas ambientais relacionados à impermeabilização do solo e à transgressão da legislação ambiental.

Assim, tal situação define o estado geoecológico Esgotado nos locais com feições do uso urbano e naqueles com uso indefinido ou cobertura rasteira no interior das APPs das unidades transmissoras Terraços Marinhos Urbanizados e Terraços Fluviais Urbanizados; e, ainda, nas unidades coletoras Planícies Fluviais com Uso Indefinido, Planícies Fluviais Urbanizadas (Figuras 6.8 e 6.9), Planícies Flúvio-Marinhas Urbanizadas (Figura 6.10), Planícies Flúvio-Marinhas com Uso Indefinido e Rampas Coluviais Urbanizadas.

Figuras 6.8 e 6.9. Estruturas do uso urbano em trecho da unidade Planícies Fluviais Urbanizadas

Já os trechos ocupados por cobertura rasteira e uso indefinido foram classificados com o Estado Geoecológico Alterado no exterior das APPs da unidade transmissora Terraços Marinhos e das unidades coletoras Planícies Fluviais, Planícies Flúvio-Marinhas e Rampas Coluviais Urbanizadas (Figura 6.4).

Figura 6.10. Bairro de autoconstrução construído sobre aterro na unidade Planícies Flúvio-Marinhas Urbanizadas

É importante salientar que sob tais condições, e caso haja a expansão das atividades antrópicas, essas unidades apresentam problemática ambiental e risco relacionados ao aumento de enchentes e desequilíbrios morfogenéticos. Ademais, ao considerar a existência de uma relação sistêmica entre as unidades geoambientais espacializadas na área de estudo, as referidas interferências antrópicas também podem repercutir na dinâmica das funções geoecológicas das unidades registradas no Sistema Serrano.

As unidades Terraços Marinhos, Terraços Marinhos Dissecados e Planícies Flúvio-Marinhas (Figura 6.4) são exceções ao contexto descrito sobre as demais unidades compostas por esses tipos de acumulação, pois se mantêm cobertas pela vegetação natural, sendo a restinga sobre as unidades transmissoras e o mangue sobreposto à coletora. Assim, considera-se que as restrições colocadas pela legislação ambiental são respeitadas, tornando a Relação Capacidade de Uso/Função Socioeconômica compatível e adequada, permitindo a definição do estado geoecológico Otimizado para tais unidades geoambientais.

Considerações finais

A avaliação integrada dos componentes naturais e antrópicos das unidades geoambientais possibilitou a identificação da dinâmica dos fluxos de energia e matéria no interior e na inter-relação dos sistemas Serrano e Planície Quaternária. Assim, foi possível indicar os Estados Geoecológicos das unidades geoambientais, os quais permitiram a identificação das paisagens que apresentam a manutenção de suas propriedades originais e, ainda, aquelas corrompidas em razão da pressão exercida pelas intervenções antrópicas sobre os seus componentes naturais, que repercute na gênese de impactos socioambientais.

As unidades geoambientais inseridas no Sistema Serrano foram classificadas, predominantemente, com um estado geoecológico Otimizado, evidenciando a manutenção da composição original da vegetação de Mata Atlântica e consequente adequação à legislação ambiental.

Há ressalvas nesse sistema, já que a presença do uso urbano e da mineração em trechos de unidades geoambientais corrompe os atributos físicos e transgride a legislação ambiental, resultando na definição do estado geoecológico Esgotado. Nessa situação, tais feições do modelado antrópico podem aumentar a suscetibilidade das vertentes ao desencadeamento de movimentos de massas, pois se constituem nos indícios de perturbação da topografia local do Sistema Serrano.

Em relação ainda ao uso urbano, evidencia-se que este compreende com maior expressividade as unidades geoambientais do Sistema Planície Quaternária, caracterizadas por elevada fragilidade natural. Assim, tal uso é responsável pela pressão nos elementos naturais e violação na legislação ambiental

dessas unidades, fato que implica o estabelecimento do estado geoecológico Esgotado.

As unidades compostas por compartimentos geomorfológicos relacionados ao Terraço marinho e à Planície flúvio-marinha são aquelas em que a pressão do referido uso se desenvolve com maior intensidade. As modificações em seus atributos naturais encontram-se associadas à impermeabilização do solo e consequente aumento no número de enchentes e desequilíbrios potenciais nos processos erosivos/deposicionais.

É importante salientar que há unidades geoambientais desse sistema que se distanciam do referido contexto, já que a manutenção da vegetação original de mangue em trechos das Planícies flúvio-marinha e de restinga nos Terraços marinhos resultou na definição do Estado Geoecológico Otimizado.

Por fim, é importante salientar a necessidade de incorporar os dados obtidos na avaliação das unidades geoambientais aos modelos territoriais direcionados ao planejamento ambiental, pois estes podem ampliar os subsídios para propostas que visem a um equilíbrio entre o desenvolvimento das atividades antrópicas com as características geoecológicas das unidades geoambientais.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp – Processo n. 08/57005-6.

Referências bibliográficas

AB'SÁBER, A. N. A Serra do Mar e o litoral de Santos. *Notícia Geomorfológica,* Campinas, v.5, n.9-10, p.70-7, abr./ago. 1962.

ALMEIDA, F. F. M. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Boletim IGC,* São Paulo, n.41, p.167-262, 1964.

AMORIM, R. R. *Análise geoambiental com ênfase aos setores de encosta da área urbana do município de São Vicente-SP*. Campinas, 2007. 207f. Dissertação (Mestrado em Análise Ambiental e Dinâmica Territorial) – Instituto de Geociências, Universidade de Campinas.

ANDRADE, M. A. B. de; LAMBERTI, A. A vegetação. In: AZEVEDO, A. (Org.). *A Baixada Santista*: aspectos geográficos, V. I – As bases físicas. São Paulo: Edusp, 1965. p.151-78.

BRASIL. Lei n. 12.651 (Código Florestal), de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, 25 maio 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 6 fev. 2014.

CHRISTOFOLETTI, A. *Análise de sistemas em Geografia*. São Paulo: Hucitec, 1979.

CUBATÃO. Lei Complementar n.2.513, de 10 de setembro de 1998. Institui normas sobre o Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo do Município de Cubatão, e dá outras providências Prefeitura Municipal. Câmara Municipal de Cubatão. *Lex:* legislação municipal, Cubatão, SP, 15 set 1998. Disponível em: http://www.novomilenio.inf.br/cubatao/pdir04.htm. Acesso em: 6 fev. 2014.

MONTEIRO, C. A. de F. *A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo – estudo geográfico sob forma de atlas*. São Paulo: Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1973.

OLIVEIRA, R. C. *Zoneamento ambiental como subsídio para o planejamento de uso e ocupação do solo do município de Corumbataí-SP*. Rio Claro, 2003. 141 f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

PINTON, L. de G. *Zoneamento geoambiental da Área Urbana do Município de Cubatão-SP*. Rio Claro, 2011. 160 f. Dissertação (Mestrado em Organização do Espaço) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

RODRIGUES, J. C. As bases geológicas. In: AZEVEDO, A. (Org.). *A Baixada Santista*: aspectos geográficos. V. I – As bases físicas. São Paulo: Edusp, 1965. p.23-48.

RODRIGUEZ, J. M. M. et al. Análise da paisagem como base para uma estratégia de organização geoambiental: Corumbataí (SP). *Geografia*, Rio Claro, v.20, n.1, p.81-129, abr. 1995.

RODRIGUEZ, J. M. M.; CABO, A. R.; BRESCANSIN, R. B. Laudos periciais e pareceres técnicos em áreas litorâneas. In: MAURO, C. A. (Coord.). *Laudos periciais em depredações ambientais*. Rio Claro: LPM/Deplan, IGCE, Unesp, 1997. p.177-214.

RODRIGUEZ, J. M. M. Planejamento ambiental: base conceitual, níveis e métodos. In: CAVALCANTI, A. P. B. et al. (Org.). *Desenvolvimento sustentável e planejamento*: bases teóricas e conceituais. Fortaleza: UFC, 1997. p.37-50.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. *Geoecologia das Paisagens*: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: UFC, 2004.

SÃO PAULO (Estado). Decreto n.10.251, de 30 de agosto de 1977. Cria o Parque Estadual da Serra do Mar e dá providências correlatas. *Diário Oficial [do] Estado de São Paulo*, São Paulo, SP, 31 ago. 1977. Disponível em: http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1977/decreto-10251-30.08.1977.html. Acesso em: 25 set. 2015.

SUGUIO, K. et al. Flutuações do nível relativo do mar durante o quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.15, n.4, p.273-86, ago. 1985.

SUGUIO, K. *Geologia do quaternário e mudanças ambientais*. Passado + Presente = Futuro? São Paulo: Paulos's Comunicação e Artes Gráficas, 2001.

7.
São Vicente

Raul Reis Amorim[1]
Regina Célia de Oliveira

Introdução

A dicotomia existente entre a Geografia Física e a Geografia Humana, numa perspectiva sistêmica, é a cada dia superada. A análise ambiental, partindo do pressuposto de que o ambiente é o todo e que os aspectos naturais e sociais são subsistemas que compõem esse todo, ganha força na ciência geográfica com a fundamentação teórica e metodológica na adoção dos conceitos de Geossistemas, Sistemas Antrópicos e Sistemas Ambientais.

O conceito de Geossistema – que para Sochava (1977) é considerado o objeto de estudo da Geografia Física – é definido como "formações naturais" que correspondem à dinâmica dos fluxos de matéria e energia, inerentes aos sistemas abertos que, em decorrência da ação antrópica, podem sofrer alterações na sua funcionalidade, estrutura e organização, pois a interferência antrópica pode alterar a entrada de matéria e energia, interferir no armazenamento e/ou na saída de matéria, modificando, assim, a entropia do sistema.

Sistemas Antrópicos são definidos como os condicionantes econômicos, sociais e políticos que determinam a valorização dos diferentes Sistemas Ambientais em um contexto histórico composto por fases e características

---

1 Professor Adjunto II, Departamento de Geografia de Campos (GRC), Instituto de Ciências da Sociedade e Desenvolvimento Regional (ESR); Universidade Federal Fluminense (UFF). raul_reis@id.uff.br.

da disponibilidade das riquezas, sendo ocupados de maneira diferenciada, dependentes do caráter de apropriação dos benefícios (Perez Filho, 2007).

Os Sistemas Ambientais podem ser caracterizados como uma entidade organizada na superfície terrestre formada pelos subsistemas físico/natural (Geossistema) e antrópico, bem como por suas interações. O subsistema físico-natural (Geossistema) é composto por elementos e processos relacionados ao clima, ao solo, ao relevo, às águas e aos seres vivos, enquanto os componentes e processos do subsistema antrópico são aqueles ligados à população, urbanização, industrialização, agricultura e mineração, entre outras atividades e manifestações humanas (Amorim, 2012).

Os Sistemas Ambientais são produto da interação entre os sistemas naturais (Geossistemas ou físico-territoriais) com os Sistemas Antrópicos (sistemas socioeconômicos), assim, no contexto da Geografia, sistema ambiental refere-se às organizações espaciais, fruto das relações entre os Geossistemas e os Sistemas Antrópicos (Perez Filho, 2007).

Perez Filho (2007) enfatiza que, com os níveis de antropização da atualidade, os Geossistemas e os Sistemas Antrópicos não podem ser estudados de maneira isolada, mas de forma integrada, pois mesmo os Geossistemas e os Sistemas Antrópicos apresentam leis e dinâmicas próprias. Ambos mantêm um funcionamento parcialmente independente e dependente um do outro, ou seja, mesmo a natureza apresentando suas leis e dinâmica próprias, ela pode sofrer alterações em decorrência da ação antrópica.

A complexidade dos Sistemas Ambientais e as diferentes dimensões e medidas dos fenômenos naturais e antrópicos exigem maior nível de abstração, pois tal análise introduz a necessidade de coerência entre o percebido e o concebido, já que cada escala só faz indicar o campo da referência no qual existe a pertinência de um fenômeno (Boudon, 1991 apud Castro, 2006).

Quaresma (2008) reitera que o ambiente não deve ser considerado como uma produção artificial do homem. Por mais que o processo de uso e ocupação das terras aconteça dentro de uma lógica cada vez mais ligada ao mercado, e haja adensamento de objetos técnicos tanto no campo quanto nas cidades, não se deve pensar que a natureza deixou de existir, ou que não seja também responsável por processos de formação de organizações espaciais, ou ainda que não seja capaz de influenciar a estruturação, a dinâmica e o funcionamento dos Sistemas Antrópicos.

Para Quaresma (2008), o Sistema Antrópico passa a possuir condições de interferir e de transformar os fluxos de matéria e energia dentro dos Sistemas Ambientais que, por consequência, alteram a dinâmica, estrutura e organização dos Geossistemas. Mas é nesse período que também emerge a necessidade cada vez maior de se conhecerem os elementos, atributos, inter-relações e funcionamento dos Geossistemas, para que os processos de uso e ocupação das terras não sejam guiados exclusivamente por lógicas economicistas e de mercado, mas, sim, a partir do conhecimento dos Geossistemas, a fim de que seja atingido maior equilíbrio na relação homem/natureza.

O Sistema Antrópico é capaz de influenciar parte dos Geossistemas, impondo-lhes ritmos diferentes e acelerando processos, com consequente alteração de suas escalas de tempo de ocorrência (Perez Filho, 2007).

Os Sistemas Antrópicos, no contexto atual de antropização das paisagens, principalmente vinculado aos setores produtivos (cidade/campo), possibilitam caracterizar os Sistemas Ambientais como sistemas controlados, segundo a definição proposta por Chorley e Kennedy (1971). Esses Sistemas Ambientais podem ser classificados, segundo Sochava (1977), em dois tipos: Sistemas Ambientais de controle esporádico e Sistemas Ambientais de controle constante. O primeiro confirma que o Geossistema integrante do sistema ambiental sofreu apenas uma interferência na sua dinâmica, estrutura ou organização, levando o Geossistema a um novo rearranjo; enquanto no segundo, o Geossistema, subsistema integrante do sistema ambiental, passa a atuar de maneira contínua nos fluxos de matéria e energia, interferindo nos processos de *input*, armazenamento e *output* do sistema.

Rodriguez (1998) afirma que estudar uma categoria tão complexa como os Sistemas Ambientais exige pensar em uma conceitualização teórica na busca das categorias operativas.

Rodriguez e Cavalcanti (1997) consideram o ambiente como a conexão das relações sociedade x natureza, adotando dois enfoques básicos: conceber o meio ambiente como um sistema e adotar uma concepção holística do ambiente.

Analisar o ambiente como sistema implica aplicar enfoque sistêmico à realidade ambiental, no intuito de se detectar diferentes unidades estruturais com organização própria, definindo-se como sistema um conjunto de elementos em interação, em que existe um determinado nível de organização que mantém as suas partes inter-relacionadas (Rodriguez; Cavalcanti, 1997).

Para os autores, adotar uma perspectiva holística sobre o ambiente significa contemplar o homem e seu meio como estruturado em círculos concêntricos, em que os diferentes "meios" interatuam, cada um caracterizado por diferentes níveis de organização em um determinado espaço e tempo. Isso permitirá chegar a diferentes aproximações na solução de um mesmo problema.

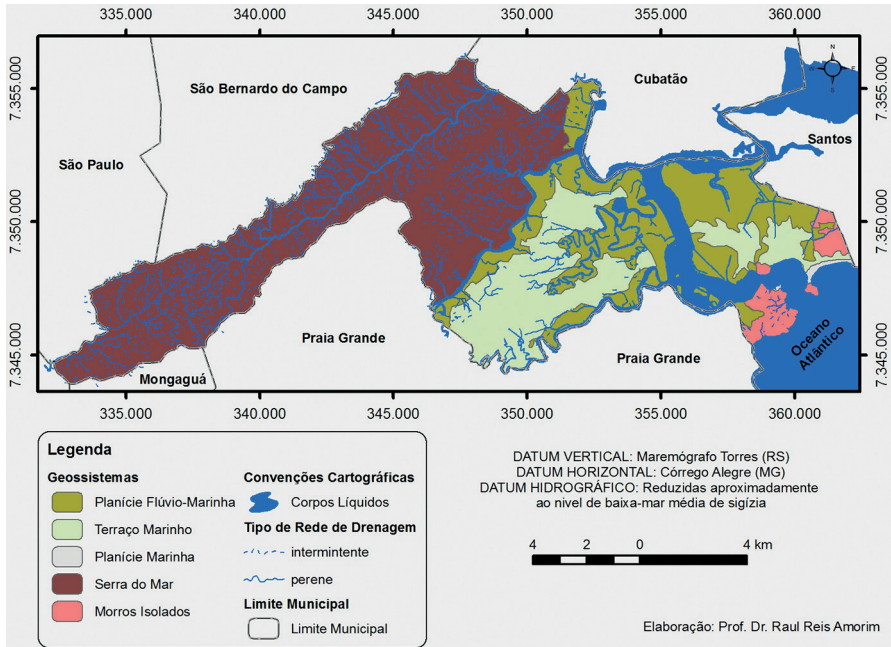
Tendo o exposto, o objetivo deste trabalho é adotar os conceitos de Geossistemas, Sistemas Antrópicos e Sistemas Ambientais voltados ao Planejamento Ambiental do município de São Vicente (SP), situado na Região Metropolitana da Baixada Santista.

Material e métodos

A metodologia proposta por Rodriguez (1997) e Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) envolve os seguintes procedimentos: organização do projeto, inventário dos componentes naturais – caracterização geoecológica e inventário dos componentes antrópicos – e caracterização econômica. A integração dessas informações subsidiará a fase analítica. As análises dos resultados dos indicadores ambientais que subsidiarão a fase de diagnóstico constituem a síntese dos resultados dos estudos, pois apresentam a indicação dos principais problemas ambientais, possibilitando a caracterização do cenário atual dos diferentes sistemas ambientais.

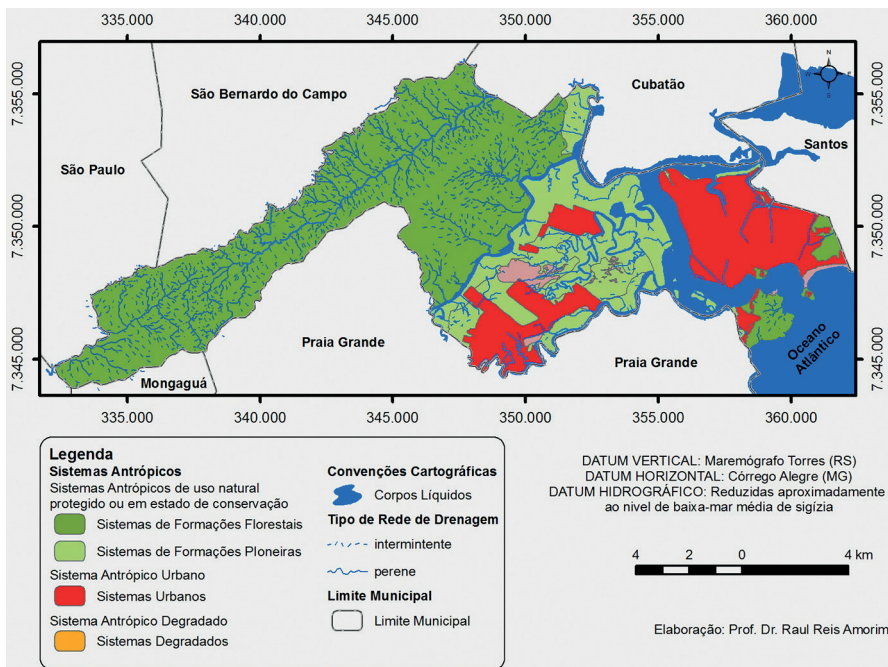
A escala adotada para a realização deste estudo foi a de 1:50.000. Para atender aos objetivos propostos, foi necessário organizar o Mapa Geológico (Suguio; Martin, 1978), Mapa de Rede de Drenagem (IGGSP, 1971), Mapa de Formações Superficiais (Maciel, 2001), adaptar o Mapa Pedológico a partir do IAC (1999), Maciel (2001) e trabalhos de campo, além de elaborar o Mapa Hipsométrico e de Classes de Declividade (IGGSP, 1971) no software Arc GIS 10.1, Mapa de Uso e Ocupação das Terras e Cobertura Vegetal Natural com uso de fotografias aéreas na escala 1:25.000, posteriormente digitalizado. A partir de tais produtos cartográficos elaborou-se o seguinte mapa-síntese:

- O Mapa de Geossistemas (Figura 7.1) – esse mapa teve como objetivo a determinação, classificação e cartografia dos Geossistemas. Propôs a delimitação de cinco Geossistemas, nos quais se consideraram os

Figura 7.1. Mapa de Geossistemas do município de São Vicente (SP)

Fonte: Elaborado pelo autor.

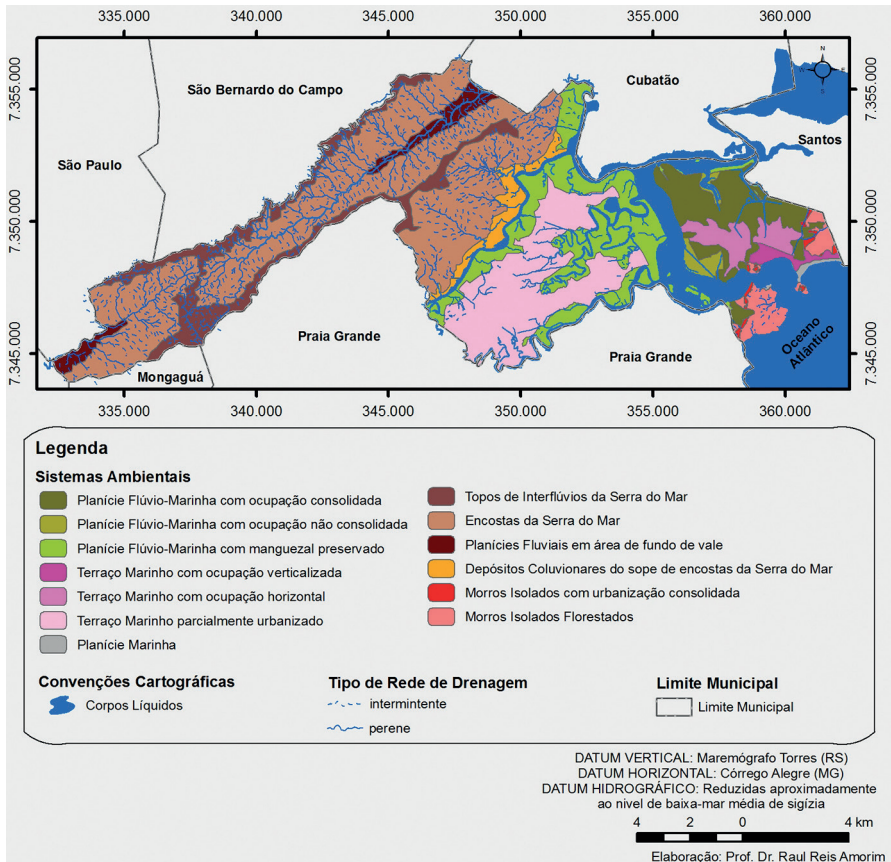
atributos físicos da paisagem (litologia, relevo, solos, vegetação, clima, aspectos de interação oceano x continente), além de aspectos morfométricos, como desníveis altimétricos e declividade. A nomenclatura de cada Geossistema se deu correlacionando os compartimentos de relevo. Tal mapa possibilitou compreender a dinâmica dos processos naturais e identificar as áreas com fragilidade ambiental a inundações, a processos erosivos e a movimentos de massa.

- Mapa de Sistemas Antrópicos (Figura 7.2) – outra proposta foi a elaboração do Mapa de Sistemas Antrópicos. Esse mapa apresenta a espacialização dos quatro Sistemas Antrópicos compartimentados em subsistemas. Para a sua confecção foi necessário, além de trabalho de campo, a realização de uma pesquisa documental que possibilitou a dinâmica de uso e ocupação de cada Sistema Antrópico, facilitando a compreensão da estrutura e das consequências da ocupação do município de São Vicente (SP).

Figura 7.2. Mapa de Sistemas Antrópicos do município de São Vicente (SP)

Fonte: Elaboração: Prof. Dr. Raul Reis Amorim.

- Mapa de Sistemas Ambientais (Figura 7.3) – foi construído conforme Amorim (2011), partindo da sobreposição dos mapas de Geossistemas e do Mapa de Sistemas Antrópicos, no qual definiu-se treze sistemas ambientais.

Para cada sistema ambiental, procurou-se sugestionar ações que mitigassem os impactos e solucionassem os problemas ambientais iminentes.

Figura 7.3. Mapa de Sistemas Ambientais do município de São Vicente (SP)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Resultados e discussões

Os Geossistemas presentes no município de São Vicente (SP) devem considerar a complexidade da interação dos processos oceânico-continentais no desenvolvimento, evolução e organização dos sistemas integrantes. As discussões propostas partirão dos compartimentos de relevo, seguindo a sugestão de Ross (1990, p.12): "o entendimento do relevo passa, portanto, pela compreensão de uma coisa maior que é a paisagem como um todo".

Considerando que o município de São Vicente situa-se na zona costeira, os Geossistemas costeiros devem ser estudados como produtos da interação de

diversos fatores, como os aspectos geológicos, climáticos, pedológicos, geomorfológicos, fluviais, bióticos e oceanográficos. É importante ressaltar que a interação e a ação de cada um desses fatores variam de um setor a outro da costa, assim como a escala da variação temporal (Turekian, 1968; Christofoletti, 1980; Hoefel, 1998; e Muehe, 2001).

Conhecer os mecanismos responsáveis pela configuração dos Geossistemas na zona costeira é importante para o planejamento em áreas costeiras. A intervenção humana, sem a devida atenção aos processos morfodinâmicos oceânicos ou continentais, pode ocasionar problemas ambientais muitas vezes irreversíveis na faixa costeira, por exemplo, processos erosivos que destroem praias e consequentemente as comunidades ali instaladas, pois o poder de destruição do mar não remove apenas sedimentos, mas também todas as construções humanas ali presentes. Também pode ocorrer a contaminação dos manguezais, levando à extinção de espécies de crustáceos, o que prejudica as comunidades ribeirinhas que sobreviviam da pesca ou da catação desses organismos.

Dessa forma, adotou-se a discussão dos Geossistemas e de seus Sistemas Antrópicos associados, tendo como ponto de partida a compartimentação geomorfológica. Na área em estudo, os compartimentos de relevo são esculpidos em dois domínios morfoestruturais: os Depósitos Sedimentares Quaternários e o Cinturão Orogênico do Atlântico.

O Domínio Morfoestrutural, composto pelos Depósitos Sedimentares Quaternários, forma as Planícies Quaternárias, constituídas por depósitos marinhos transicionais, depósitos de origem continental e marinha, e ocupa as da zona costeira, bordejando a linha de costa e adentrando os grandes vales escavados no Domínio da Serra do Mar.

Nesse Domínio Estrutural, definiram-se três Geossistemas transmissores e receptores de energia, pois estes se situam nas porções mais baixas do município. A ação do escoamento superficial e a ação erosiva fluvial são capazes de transportar e acumular matéria ao longo desses sistemas. Os processos predominantes são os deposicionais, decorrentes da ação conjunta fluvial e marinha (Planície Flúvio-Marinha) e de processos marinhos (Planície Marinha e Terraços Marinhos).

A Planície Flúvio-Marinha é constituída por depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, predominando sedimentos flúvio-lagunares e de baías, e também sedimentos de mangue e de pântano (areias e argilas). A

cobertura superficial da área foi classificada por Maciel (2001) como *alóctone* profundo, oriundo de depósitos flúvio-marinho e lagunares, com textura argilo-siltosa. Tais sedimentos, ao serem pedogenizados, dão origem a Espodossolos e Gleissolos.

Nesse Geossistema predominam as áreas planas e suavemente onduladas, onde escoam canais de primeira ordem, apresentando baixa energia e pequena velocidade de escoamento. A influência das marés ao longo dos canais fluviais favorece a manutenção de áreas permanentemente alagadas, nas quais se desenvolve a vegetação de mangue. Apresenta amplitude altimétrica variando entre 0 e 19 m, com declividades inferiores a 2%, definindo, assim, a baixa energia de relevo, com baixa dissecação (Amorim, 2007).

No Geossistema Planície Flúvio-Marinha, os diferentes tipos de ocupação determinaram a delimitação de três sistemas ambientais: Planície Flúvio-Marinha com ocupação consolidada, Planície Flúvio-Marinha com ocupação não consolidada e Planície Flúvio-Marinha com manguezal preservado.

O Sistema Ambiental Planície Flúvio-Marinha com manguezal preservado apresenta área predominantemente não ocupada. A partir da interpretação de fotografias aéreas, pode-se verificar que existe uma ocupação pontual (casebres construídos no meio do manguezal) que não é atendida por nenhum serviço de infraestrutura básica.

O estado ambiental é definido como pouco degradado, pois a área apresenta apenas alguns poucos pontos de desmatamento com manchas de solo exposto. O estado geoecológico da área é caracterizado predominantemente como compensado, pois predomina a preservação da cobertura vegetal natural. Pontualmente, nesse sistema ambiental, verifica-se um estado geoecológico Medianamente Estável nas áreas ocupadas por casebres e/ou desmatadas.

Em âmbito geral, as variáveis morfométricas desse sistema ambiental o caracterizam como uma área acumuladora de matéria e energia. Na sua totalidade apresenta elevada Fragilidade Ambiental, principalmente em consequência da baixíssima declividade (inferior a 2%), elevado volume pluviométrico e interferência constante das marés, o que deixa a área susceptível a enchentes e inundações.

O Sistema Ambiental Planície Flúvio-Marinha com ocupação consolidada situa-se na porção insular do município de São Vicente, apresenta

ocupação consolidada com urbanização horizontal e atende à população satisfatoriamente com infraestrutura básica, como ruas pavimentadas, ligação de rede de água, coleta de esgoto e iluminação pública.

O estado geoecológico desse sistema ambiental é definido como alterado em toda a sua extensão. Esse é resultado do estado ambiental Instável (insustentável), em decorrência da intensa interferência antrópica que vem provocando impactos ambientais associados à urbanização consolidada da área. Dentre os problemas identificados, destaca-se a impermeabilização do solo e a contaminação do lençol freático por fossas assépticas.

O último sistema ambiental é denominado de Planície Flúvio-Marinha com ocupação não consolidada, que teve sua ocupação de forma espontânea, ou seja, a área foi loteada desconsiderando em muito um nível de planejamento criterioso. Dessa forma, a invasão da área levou à formação de grandes favelas que apresentam enormes deficiências de infraestrutura básica.

Desde o final da década de 1990, o programa de habitação do Estado de São Paulo vem realizando a construção de Conjuntos Habitacionais nas proximidades da favela do México 70, visando à remoção da população que ocupa as margens do manguezal em construções de palafitas.

A área sofre com grande contingente populacional, o que faz com que a pressão demográfica seja um dos principais indicadores que levam à classificação do estado geoecológico desse sistema ambiental como alterada, que se reflete nos tipos de edificações e nas deficiências de infraestrutura básica, como saneamento, pavimentação e segurança pública, que causam um número significativo de problemas ambientais de forte intensidade, como as epidemias decorrentes da emissão de efluentes e do acúmulo de lixo. A área apresenta o estado ambiental Muito Crítico, pois o atual tipo de uso leva à perda parcial da estrutura espacial e funcional com eliminação paulatina das funções ecológicas. A ação antrópica nessa área excedeu a capacidade de suporte do Geossistema.

Esse sistema ambiental necessita da aplicação de medidas de mitigação urgentes para recuperar o potencial natural. Tendo em vista o estado ambiental da área e a Legislação Vigente, Amorim (2007), na sua proposta de Zoneamento Ambiental e Funcional para o município de São Vicente-SP, recomenda que o Geossistema Planície Flúvio-Marinha passe a ter uma restrição de uso exclusivamente científico. Para tal, é necessário que o poder público municipal em parceria com os poderes públicos estaduais e federais

atuem na remoção das famílias da área, realocando-as em novos bairros com a devida infraestrutura instalada, assim desocupando as margens do estuário.

O autor também propõe a criação de uma Unidade de Conservação para elaborar e executar um plano de manejo que vise à proteção do manguezal. É necessário, para que o plano de manejo seja executado, que as áreas adjacentes ao Geossistema também sejam monitoradas, a fim de estabelecer medidas preventivas quanto ao assoreamento dos canais de maré, em decorrência dos sedimentos advindos do setor serrano e contaminação desses canais pelo lançamento de esgoto doméstico *in natura,* além da necessidade de preservar a função geomorfológica do manguezal.

Amorim (2007), afinal, sugere a execução de um programa de Educação Ambiental com base em parcerias entre instituições de ensino (municipal, estadual, federal e privado) nos diferentes níveis (fundamental, médio e superior), somadas aos centros de pesquisa e entidades não governamentais (ONGs), com o objetivo de esclarecer e sensibilizar a população como um todo, e em especial pescadores e comunidades ribeirinhas, sobre a importância ecológica do mangue e, consequentemente, da necessidade de sua proteção para a própria espécie humana. Outros tópicos importantes são vinculados a respeito das épocas de procriação das espécies, assim como evitar o desmatamento, ou seja, a utilização de madeira para construção de barracos ou como lenha.

O Geossistema Terraço Marinho é formado por depósitos de origem Pleistoceno Marinho (Formação Cananeia) e por depósitos Holocenos de origem marinha e lagunar, onde as areias marinhas foram retrabalhadas na superfície. Conforme Maciel (2001), a cobertura superficial da área é alóctone profundo, oriunda de depósitos marinhos recentes, com textura arenosa. A ação dos processos pedogenéticos no sistema leva à gênese dos Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos.

As áreas não antropizadas desse Geossistema são cobertas pela vegetação de restinga. Predominam as áreas planas e suavemente onduladas, drenadas por canais de primeira ordem, que, periodicamente, recebem influência direta das marés, apresentam baixa energia e pequena velocidade de escoamento. Esse Geossistema é dividido em três Sistemas Ambientais em virtude dos Sistemas Antrópicos associados: Terraço Marinho com ocupação verticalizada, Terraço Marinho com ocupação horizontal e Terraço Marinho parcialmente urbanizado.

O Sistema Ambiental Terraço Marinho com ocupação verticalizada situa-se na área insular, abrigando os bairros mais próximos da orla (bairros Gonzaguinha e Itararé). Esse sistema ambiental apresenta-se totalmente urbanizado e seu processo de ocupação é antigo e remete ao núcleo inicial de povoamento. A área apresenta ocupação consolidada, mostrando variações quanto a seu grau de ocupação. A presença de áreas em que predomina um grau médio de ocupação (1.001 a 5.000 hab./km^2) é devido ao elevado número de imóveis destinados a segunda residência. Nas áreas onde predomina a residência da população local, verifica-se que o grau de ocupação varia entre alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km^2) e muito alto (acima de 10.001 hab./km^2). Esse sistema ambiental é atendido satisfatoriamente por infraestrutura básica (Amorim, 2007).

O Terraço Marinho com ocupação horizontal abriga os bairros centrais, como o Bairro Beira Mar, Bitaru, Centro, Vila Valença, Vila Melo, Catipõa e Parque São Vicente. Esse sistema ambiental é atendido satisfatoriamente por infraestrutura básica, pois também apresenta ocupação consolidada, com variações quanto a seu grau de ocupação, como Sistema Ambiental Terraço Marinho com ocupação verticalizada. Podem-se encontrar porções do território com um grau médio de ocupação (1.001 a 5.000 hab./km^2) e predomínio do grau alto (entre 5.001 e 10.000 hab./km^2) e muito alto (acima de 10.001 hab./km^2) de ocupação (Amorim, 2007).

Ambos os Sistemas Ambientais são cortados por canais, pois a rede de drenagem foi canalizada por sistemas de engenharia. Outra característica da área é o grande adensamento populacional e a grande infraestrutura instalada para atender ao turismo, principal atividade econômica do município e quase que totalmente desenvolvida nessas áreas.

O estado ambiental da Unidade é classificado como Instável (insustentável) em consequência da interferência antrópica secular. Os principais problemas ambientais encontrados são a impermeabilização do solo, a contaminação do lençol freático por fossas assépticas e a poluição sonora e visual.

O Sistema Ambiental Terraço Marinho parcialmente urbanizado situa-se na área continental, tendo parte de seu território ocupado por bairros de formação recente que vêm sofrendo ocupação desordenada ao longo das últimas três décadas. O grau de ocupação que varia de alto (entre 5.001 a 10.000 hab./km^2) a muito alto (acima de 10.001 hab./km^2) acarreta problemas de infraestruturas (Amorim, 2007). Esse sistema ambiental apresenta áreas que não são ocupadas, com fragmentos da vegetação de restinga ainda preservados. A

partir da interpretação de fotografias aéreas, pode-se observar a intercalação da vegetação com áreas de solos expostos, decorrentes da extração mineral de areia no local.

O Estado desse sistema ambiental é definido como Instável (insustentável) nas áreas nas quais se verifica uma intensa interferência antrópica, tanto decorrente da implantação dos equipamentos urbanos, como da ocupação desordenada, feita sem nenhum auxílio técnico do poder público. Os principais problemas ambientais encontrados na área são: a impermeabilização, contaminação do lençol freático por fossas assépticas, a emissão de efluentes em canais e a céu aberto, o acúmulo de lixo e a remobilização de material nos campos de dunas decorrentes do desmatamento. As áreas onde ocorre a contaminação da área por dejetos químico-industriais definem-se como estado ambiental Muito Crítico.

Maciel (2001) relata que, durante a década de 1970, a empresa francesa Rhonê-Poluente (Rhodia-Brasil) utilizou setores da porção continental do município de São Vicente para depositar resíduos industriais sólidos constituídos por organoclorатos, substância que novos estudos mostraram que se aloja no organismo, preferencialmente no tecido adiposo.

O depósito localizado no Bairro Quaternário caracteriza-se por ser um dos mais graves, devido à intensa urbanização em seu entorno. Segundo Maciel (2001), em meados da década de 1980, ao descobrir os pontos de depósitos dos resíduos organoclorados, a Cetesb exigiu que a Rhodia removesse o material contaminado. Após a sua retirada, restou no local uma cava de aproximadamente 10 metros de extensão e 2 metros de profundidade. A partir de 1997, a cava vem sendo isolada, com a finalidade de impedir a ocupação desses setores e a contaminação das áreas adjacentes (Maciel, 2001).

Os fatores naturais, como a baixa declividade (inferior a 2%) e a topografia plana com baixa amplitude altimétrica caracterizam essa área como acumuladora de matéria e energia. Outros fatores a serem considerados são o elevado volume pluviométrico, a interferência constante das marés e a intensa ocupação relacionada com o alto índice de impermeabilização que deixam a área com elevada probabilidade de enchentes e inundações, o que eleva a Fragilidade Ambiental desse sistema ambiental.

Amorim (2007) aponta na sua proposta de Zoneamento Ambiental e Funcional que, no Geossistema Terraço Marinho, os campos de dunas merecem atenção especial, pois são áreas de instabilidade.

Tal instabilidade pode levar ao soterramento das edificações nos entornos, em função da movimentação das dunas provocada pela remoção da cobertura vegetal (vegetação de restinga). A restinga, por exercer o papel de fixar as dunas, é constituída como Área de Proteção Permanente, conforme o Código Florestal: "Art. 3 – Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas: Fixar as dunas" (Lei n.4.771/65; alterada pela Lei n.7.803/89 e 7.875/89). Como na prática essa lei está sendo infringida, Amorim (2007) recomenda para essa área de proteção: (a) a restrição da área para uso exclusivamente científico; (b) a criação de uma Unidade de Conservação Municipal para elaborar e executar um plano de manejo que vise à proteção das dunas e da vegetação de restinga; (c) recuperação da vegetação de restinga, como medida necessária no processo de fixação das dunas, com o objetivo de evitar a remobilização do material inconsolidado de origem arenosa; (d) estabelecer uma faixa de proteção no entorno do campo de dunas, como unidade preventiva; (e) restrição à ocupação humana, devido à instabilidade; e, (f) a proibição de extração de areia.

O Geossistema Planície Marinha limita-se com o Oceano Atlântico e o Terraço Marinho e é constituído por depósitos de origem Pleistoceno Marinho. Tal material é remobilizado continuamente pela ação da dissipação das ondas marinhas.

A Planície Marinha é parcialmente coberta por uma vegetação rasteira, típica do extrato herbáceo da vegetação de restinga. Geomorfologicamente, a Planície Marinha situa-se no domínio morfoestrutural Depósitos Sedimentares Quaternários, apresentando como fisionomia característica a presença de praias dissipativas com baixíssima declividade (inferior a 2%).

A área é intensamente explorada pelas atividades turísticas. Nas praias foram instalados bares, cabanas e restaurantes que atendem à demanda dos banhistas e esportistas que frequentam as praias do município. Sendo assim, podemos afirmar que o Geossistema tem uma ocupação sazonal, pois o número de pessoas que ocupa esse espaço varia de acordo com a época do ano.

Esse sistema ambiental apresenta estado ambiental Crítico. Tal estado ambiental é decorrente da intensa interferência antrópica, que tem gerado impactos provenientes das edificações implantadas na área, que levam à impermeabilização, ao despejo de esgoto e ao acúmulo de lixo. Amorim (2007) considera que a balneabilidade das praias é um parâmetro a ser

utilizado para a definição do estado ambiental desse Geossistema. Tais dados foram obtidos a partir do programa de Balneabilidade das praias, desenvolvido pela Cestesb, com o respaldo legal junto à Resolução Conama n.20/86, que define critérios para a classificação das águas destinadas à recreação de contato primário.

A balneabilidade das praias constitui um fator indicativo das condições de saneamento básico de um determinado local. No caso específico do município de São Vicente, fica claro que essas condições refletem um sistema de infraestrutura deficitário, que vem perdurando ao longo dos anos com a falta de ação do poder público com a aplicação de investimentos, principalmente ligada ao saneamento básico, comprometendo assim o estado geoecológico desse sistema ambiental.

Amorim (2007) sugeriu que a Planície Marinha e parte do Terraço Marinho parcialmente urbanizado sejam destinadas à Conservação. Essas áreas foram definidas segundo o conceito de conservação proposto por Aciesp (1997, p.56): "manutenção de áreas naturais preservadas, através de um conjunto de normas e critérios científicos e legais, visando sua utilização para estudos científicos". Essas áreas comportam determinados tipos de uso, mas, em função de suas características geológico-geomorfológicas, são necessárias medidas para a manutenção da qualidade ambiental.

As Planícies Marinhas são áreas instáveis do ponto de vista geomorfológico, compõem-se de sedimentos arenosos inconsolidados, sendo restritas à construção de edificações. O direito ao uso e acesso às praias é assegurado por lei.

A qualidade das águas das praias de São Vicente encontra-se muito aquém do mínimo exigido por lei, o que compromete a saúde do banhista – evidenciando a necessidade de medidas de controle ambiental que disciplinem seu uso.

Nesse sentido, observa-se o desrespeito à Resolução Conama n.20/86, que define critérios para a classificação das águas destinadas à recreação.

Assim, recomenda-se para essa área: (a) seja considerada como Área de Conservação, sendo permitida a recreação; (b) instalar a infraestrutura, como construção de vias de acesso, sanitários públicos, postos para policiamento e primeiros socorros, quiosques, bebedouros, lixeiras e áreas esportivas, como quadras para a prática de vôlei e futebol de areia, evitando cometer atentados contra a estética e a paisagem; (c) incentivar o turismo como atividade econômica, visando reverter recursos financeiros para o município, além de

oferecer aos usuários (turistas e a população local que usufrui da área) condições satisfatórias para o lazer; (d) promover atividades relacionadas com Educação Ambiental, como jogos e brincadeiras nas praias, com a finalidade de despertar nos usuários a necessidade de conservação do ambiente e, consequentemente, de manter o equilíbrio dinâmico dessa unidade. O trabalho de conscientização se faz necessário, principalmente durante o período de alta temporada, quando ocorre um aumento substancial no número de turistas; (e) restringir a construção de edificações, pois se trata de uma área altamente instável; e (f) monitorar periodicamente a qualidade da água das praias, com objetivo de manter a sua balneabilidade e, consequentemente, oferecer condições saudáveis ao usuário.

Também se definiu como Área de Conservação os fragmentos da vegetação de restinga situados nos Sistemas Ambientais Terraços Marinhos parcialmente urbanizados.

Assim, recomenda-se para essa área de proteção: (a) que seja considerada como Área de Conservação, sendo permitida a recreação; (b) recuperar a vegetação de restinga, objetivando retardar a ação dos processos erosivos superficiais; (c) restringir a ocupação humana, evitando assim o desmatamento; e (d) proibir a extração de areia.

O segundo Domínio Morfoestrutural da área de estudo é o Cinturão Orogênico do Atlântico. Para Silva (2001) citando Almeida et al. (1976) e Heilbron et al. (1995), esse domínio representa uma das significativas feições geotectônicas da fachada atlântica brasileira, que se estende do Estado de Santa Catarina até o norte da Bahia. É composto por diversas faixas de dobramento que podem ser identificadas em todo o estado do Rio de Janeiro. Esse cinturão constitui-se de um conjunto diverso de rochas graníticas e gnáissicas, submetidas a diversos eventos orogenéticos ao longo do Pré-Cambriano.

Segundo Silva (2001, p.6):

> Após um longo período de estabilidade tectônica no Paleozoico e início do Mesozoico, esses terrenos sofreram uma tectônica extensional associada à reativação Wealdeniana a partir do Jurássico (Almeida, 1967). Essa tectônica extensional prolongou-se pelo Terciário, gerando uma série de falhamentos normais, que produziram os maciços costeiros e as escarpas serranas, tais como as serras do Mar e da Mantiqueira (Almeida, 1976; Asmus e Ferrari, 1978).

No município de São Vicente, o Cinturão Orogênico do Atlântico é dividido em dois Geossistemas: Serra do Mar e os Morros Isolados.

O Geossistema Serra do Mar apresenta uma área de 74,96 km², abrangendo 50,41% da área total do município. Constitui-se de materiais datados do Pré-Cambriano que foram metamorfizados, ganhando grande resistência aos processos intempéricos. As rochas predominantes são os migmatitos de estrutura complexa (policíclicos) de paleossoma predominantemente gnáissico. A ação dos agentes intempéricos associada aos processos pedogenéticos dá gênese na área Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos intercalados por afloramentos rochosos que estão cobertos pela Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica).

Esse Geossistema foi compartimentado em quatro Sistemas Ambientais, considerando-se a dinâmica dos fatores naturais, dentre eles a função Geoecológica, as condições da drenagem, os aspectos morfométricos, as formações superficiais e as formas de relevo predominantes. Os sistemas ambientais delimitados são: Topos de Interflúvios da Serra do Mar, Encostas da Serra do Mar, Planícies Fluviais de vales encaixados da Serra do Mar e Depósitos Coluvionares do sopé de encostas da Serra do Mar.

O Sistema Ambiental Topos de Interflúvios da Serra do Mar situa-se no domínio dos Topos de Interflúvios da Serra do Mar, onde a ação intempérica forma uma cobertura superficial autóctone pouco profunda, oriunda de rochas cristalinas intemperizadas *in situ*, com textura areno-argilosa (Maciel, 2001). Na área predominam os topos aguçados cobertos por Floresta Ombrófila Densa, os quais dão origem às nascentes dos rios que drenam as Bacias dos Rios Conceição, Cubatão e Branco. A área situa-se nos pontos mais elevados do município, variando entre 725 e 1.020 metros. Tal posição na paisagem, somada com a ação da gravidade, faz que nesse sistema ambiental predominem os processos erosivos superficiais e o escoamento superficial das águas das chuvas, o que caracteriza a área como emissora de matéria e energia.

Outro sistema ambiental delimitado são as Encostas da Serra do Mar, classificado como transmissor de matéria e energia. Apresenta a cobertura superficial do tipo autóctone pouco profundo, oriundo de rochas cristalinas intemperizadas *in situ*, com textura areno-argilosa (Maciel, 2001). Tal cobertura superficial, ao sofrer processos pedogenéticos, dá gênese a Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos intercalados por afloramentos rochosos. Esses solos são cobertos pela Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica).

Esse sistema ambiental pode ser compartimentado por Bacias Hidrográficas. Nas encostas situadas na Bacia Hidrográfica do Rio Branco, os desníveis altimétricos variam de 100 a 500 metros com declividades superiores a 30%, onde predominam canais de primeira ordem. Na área, a drenagem escoa no sentido SO-NE. Verifica-se também que há a presença de inúmeros canais temporários formados em decorrência das grandes torrentes.

As encostas da Bacia Hidrográfica do Rio Conceição apresentam maiores amplitudes nas cotas altimétricas (variam de 180 a 900 m), tendo o seu sentido de escoamento da rede de drenagem NE-SO, enquanto na Bacia Hidrográfica do Rio Cubatão as amplitudes altimétricas são menores, pois suas cotas oscilam entre 120 e 600 m e a sua rede de drenagem escoa no sentido oposto, ou seja, no sentido SO-NE.

Nas áreas de fundo de vale, o processo de acumulação possibilita a formação das Planícies Fluviais nas Bacias Hidrográficas dos Rios Conceição e Cubatão. A posição na paisagem faz desse sistema uma área acumuladora de matéria e energia, pois recepciona todo o material emitido e transportado pelos sistemas à montante.

Uma característica importante dessa unidade é o modelado bastante dissecado e entalhado, pois se observa a ocorrência de vales em "V", o que acentua as declividades sempre superiores a 30%. Nessas áreas ocorre a confluência entre os afluentes perenes e temporários com os rios principais.

O último sistema ambiental delimitado é formado pelos Depósitos Coluvionares do sopé de encostas da Serra do Mar. Este se situa na zona de contato entre o setor serrano (Sistema Ambiental Encostas da Serra do Mar, situado na Bacia Hidrográfica do Rio Branco), marcado por declives acentuados, e o sistema ambiental.

É formado por rampas coluvionares de procedência alóctone pouco profunda, com textura areno-argilosa, Seu material é de origem clástica, de natureza diversificada, mal selecionado do ponto de vista granulométrico e mineralógico, com morfoscopia de grande irregularidade (Maciel, 2001).

Também, escoam canais de primeira ordem em direção ao Geossistema Planície Flúvio-Marinha, com a existência de inúmeros canais temporários formados em decorrência das grandes torrentes, que predominantemente seguem o sentido W-E.

Assim como os Sistemas Ambientais situados nas áreas de Encostas, o Sistema Ambiental Depósitos Coluvionares também é definido como

transmissor de matéria e energia, uma vez que os fluxos gravitacionais à montante fazem com que a matéria e a energia que são transportadas por essas áreas acumulem-se nas áreas mais rebaixadas (a Planície Fluvial, a Planície Flúvio-Marinha e o Terraço Marinho).

Toda área do Geossistema Serra do Mar apresenta elevada Fragilidade Ambiental Natural, mesmo com estado ambiental Medianamente Estável (pouco alterado), pois segundo Rodriguez (1994) as características desse Geossistema conservam a estrutura original. Não existem problemas ambientais significativos que deteriorem a paisagem. O nível dos processos geoecológicos tem um caráter natural. A influência antropogênica é muito pequena. São núcleos de estabilidade ecológica, principalmente paisagens primárias ou paisagens naturais com limitado uso antropogênico.

Dessa forma, nesse Geossistema verifica-se que os processos morfogenéticos predominam sobre os processos pedogenéticos. Esse predomínio da morfogênese sobre a pedogênese é decorrente da elevada energia do relevo e sua intensa dissecação. Isso se dá principalmente pela elevada amplitude altimétrica, com as cotas que variam dos 60 a 1.020 m, pelas declividades superiores a 30%, pela composição do modelado, caracterizado por vales encaixados e encostas bastante escarpadas, que, somados aos elevados índices pluviométricos, à presença de inúmeras nascentes, à ação da gravidade e à estrutura falhada e fraturada propiciam a ocorrência de movimentos de massa.

Toda a área desse Geossistema se situa em uma Unidade de Conservação, o Parque Estadual da Serra do Mar, criado em 1997. A área não apresenta ocupação, pois a entrada e o uso na área são restritos. Nos limites do Parque Estadual da Serra do Mar, no contato com o Sistema Ambiental da Planície Flúvio-Marinha parcialmente preservada, existem algumas pequenas propriedades rurais que, segundo a COMDEC, são propriedades ilegais, oriundas de invasão.

O último Geossistema a ser analisado é formado pelos Morros Isolados. Este apresenta formação geológica similar ao Geossistema Serra do Mar, isto é, é composto por rochas formadas no Pré-Cambriano que foram metamorfizadas, ganhando grande resistência aos processos intempéricos, onde predominam os migmatitos de estrutura complexa (policíclicos) de paleossoma predominantemente gnássico. A cobertura superficial da área é *autóctone* pouco profundo, oriundo de rochas cristalinas intemperizadas *in situ*, com textura areno-argilosa (Maciel, 2001), onde os processos pedogenéticos

desenvolvem os Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos intercalados por afloramentos rochosos. Uma característica marcante desse Geossistema é a baixa densidade de drenagem. Não se visualizam canais fluviais estabelecidos, mas apenas canais temporários que escoam água das torrentes. Seu relevo é intensamente dissecado, apresentando elevada energia, e sendo caracterizado como Morros Isolados, com encostas bastante escarpadas, com predomínio de vertentes retilíneas e convexas, que apresentam altitudes de no máximo 219 m com declives superiores a 30%.

Esse Geossistema apresenta dois Sistemas Ambientais: o primeiro, o Sistema Ambiental Morros Isolados Florestados, apresenta área de 3,88 km^2, o que satisfaz a 2,61% da totalidade da área municipal e 84,97% da área total do Geossistema Morros Isolados, e o segundo é o Sistema Ambiental Morros Isolados com ocupação consolidada, que tem área de 690 m^2, o que corresponde a 0,46% da área municipal e 15,03% da área total do Geossistema em estudo.

O Sistema Ambiental Morros Isolados Florestados é coberto pela Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica). Não é ocupado por residências e estabelecimentos comerciais e apresenta áreas em que o acesso e uso são restritos (Parque Estadual do Xixová). O estado ambiental é Medianamente Estável, e o estado geoecológico da área é compensado, pois mantém a cobertura vegetal natural.

O Sistema Ambiental Morros Isolados com ocupação consolidada apresenta como característica principal o processo de ocupação urbana consolidada, ocorrendo de forma horizontal e vertical, com grau de ocupação variando de médio (1.001 a 5.000 hab./km^2) a alto (5.001 a 10.000 hab./km^2). A área apresenta estado ambiental Crítico, pois a ação antrópica acelera e acentua os processos desencadeadores de Movimentos de Massa. O estado geoecológico desse sistema é o mais complexo para a totalidade do município, pois seu território apresenta áreas totalmente alteradas com ocupação urbana, vários pontos de esgotamento, que coincidem com as cicatrizes de Movimentos de Massa e áreas de compensação, que são as áreas isoladas com preservação da cobertura vegetal natural.

Esse sistema apresenta elevada Fragilidade Ambiental, decorrente das suas características naturais como a elevada declividade, morfoestrutura falhada e fraturada, pacote sedimentar pouco espesso e intenso volume pluviométrico. Tais características associadas à ação antrópica aumentam os

riscos a processos erosivos e a Movimentos de Massa em geral, como queda de blocos, deslizamentos, desabamentos e rastejamentos.

Na proposta de Zoneamento Ambiental e Funcional elaborada por Amorim (2007), as ações referentes ao Geossistema Serra do Mar e ao Geossistema Morros Isolados consideram que, por conta dos aspectos físico-naturais de ambos os sistemas, estes deveriam ser protegidos seguindo a conformidade do âmbito legal.

Essas áreas têm o respaldo de vários dispositivos da Constituição Federal, Estadual e da Lei Orgânica Municipal, mas a ação dos órgãos públicos atrelados à ocupação desordenada dessas áreas tem levado a infração das seguintes leis transcritas no Quadro 7.1.

Quadro 7.1. Leis Federais, Estaduais e Municipais que respaldam a proteção dos Geossistemas Serra do Mar e Morros Isolados no município de São Vicente

Lei	**Disposição**
Código Florestal, Lei n.4.771/65 (alterada pela Lei n.7.803/89 e 7.875/89):	Art. 3 – Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando assim declaradas por ato do Poder Público, as florestas e demais formas de vegetação natural destinadas: a) a atenuar a erosão das terras; b) a asilar exemplares da fauna ou flora, ameaçados de extinção.
Constituição Federal Capítulo IV Meio Ambiente	§ 4° – A Floresta Amazônica Brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal mato-grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.
Constituição do Estado de São Paulo Capítulo IV Seção I – Do Meio Ambiente Do meio ambiente dos Recursos Naturais e do Saneamento	Art. 196 – A Mata Atlântica, a Serra do Mar, a Zona Costeira, o Complexo Estuarino lagunar entre Iguape e Cananeia, os vales dos Rios Paraíba, Ribeira, Tietê e Paranapanema e as Unidades de Conservação do Estado, são espaços territoriais especialmente protegidos e sua utilização far-se-á na forma da lei, dependendo de prévia autorização e dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente. Art. 197. – São áreas de preservação permanente: II – as nascentes, os mananciais e as matas ciliares; III – as áreas que sirvam como local de pouso ou reprodução de migratórios.

Lei	Disposição
Decreto Federal n.750, de 10 de fevereiro de 1993 – Proteção da Mata Atlântica	A Mata Atlântica encontra-se ainda protegida pelo referido decreto, que dispõe sobre o corte, a exploração e a suspensão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração. A supressão da vegetação de Mata Atlântica será autorizada excepcionalmente quando aprovada pelo poder público para a execução de obras e projetos de utilidade pública.
Lei Orgânica do Município de São Vicente Capítulo II Do Meio Ambiente	O Poder público preservará as áreas remanescentes da Mata Atlântica no município, considerando as áreas dos costões e dos Morros Itararé, Voturuá-Independência, Xixová-Japuí e Barbosas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Recomenda-se para todo o Geossistema Serra do Mar que: (a) tenha uso exclusivamente científico, sendo totalmente restrita a ocupação humana; (b) ocorra a desapropriação das propriedades rurais instaladas de maneira irregular na fronteira do Parque Estadual da Serra do Mar, principalmente as propriedades que ocupem o setor de encostas; (c) acompanhamento por parte dos órgãos competentes das ações antrópicas no entorno do Parque Estadual Serra do Mar. Propõe-se um monitoramento dos condicionantes físicos da paisagem quanto a risco de movimentos de massa, evitando assim que a população que habita esse setor de maneira imprópria sofra danos materiais e de vida; (d) implantação de medidas que garantam a recuperação da vegetação de Mata Atlântica, visando diminuir o impacto da chuva no solo, que ocasiona os processos erosivos, e também a manutenção das nascentes situadas nos Sistemas Ambientais dos Topos de Interflúvios da Serra do Mar; e (e) o monitoramento permanente por parte dos órgãos Estaduais e Federais do polo industrial de Cubatão, já que este se configurou, principalmente na década de 1980, um dos principais responsáveis pela alteração/destruição da cobertura vegetal de Mata Atlântica em zona que abrange inclusive a área de estudo.

Para o Geossistema Morros Isolados, e em especial o Sistema Ambiental Morros Isolados Florestados, em que também se situam as áreas destinadas à proteção, pois as características físico-ambientais são semelhantes ao Geossistema Serra do Mar, recomenda-se: (a) a criação de uma Área de Proteção Ambiental, pois nos Morros Isolados no Sistema Ambiental Morros Isolados com ocupação consolidada a ação antrópica é presente e secular; (b)

acompanhamento por parte dos órgãos competentes das ações antrópicas no entorno dos Morros Isolados. Propõe-se um monitoramento dos condicionantes físicos da paisagem quanto a risco a movimentos de massa, evitando assim que a população adjacente a essas áreas sofra danos materiais e de vida; (c) evitar o plantio de espécies vegetais que acumulem água como bananeiras, bambuzais e espécies semelhantes; (d) implantar medidas que garantam a recuperação da vegetação de Mata Atlântica, visando diminuir os processos pluvioerosivos; e (e) impedir a extração mineral (extração de rochas) nos Morros Isolados, pois isso altera o nível de base, acelerando os mecanismos responsáveis pelos movimentos de massa.

Considerações finais

Os resultados obtidos no estudo dos Sistemas Ambientais do município de São Vicente mostram que as pressões antrópicas no que se refere ao uso e ocupação das terras limitam-se a cerca 25% da área total do município. Verificou-se que as atividades rurais não apresentam expressividade no município, pois estas se restringem a pequenas propriedades rurais situadas no limite do Parque Estadual da Serra do Mar.

O sitio urbano assenta-se predominantemente na Planície Flúvio-Marinha e no Terraço Marinho. Cerca de 75% das demais áreas são ocupadas por Unidades de Conservação, como o Parque Estadual da Serra do Mar e o Parque Estadual Xixová-Japuí, que têm como principal objetivo proteger a Mata Atlântica.

O estudo dos atributos naturais do município possibilitou identificar que na área predomina a morfogênese sobre pedogênese, pois no ambiente serrano o relevo é intensamente dissecado pela ação dos agentes intempéricos, enquanto na zona de planície o que predomina são os processos deposicionais, oriundos de diferentes mecanismos (deposição fluvial, eólica e marinha).

Existe uma desproporcionalidade entre as áreas onde predominam os sistemas naturais e as áreas onde predominam os Sistemas Antrópicos. Nas áreas onde predominam os sistemas naturais, a delimitação de Unidades de Conservação objetiva a sua proteção. Nas áreas ainda não protegidas por tal mecanismo legal, como as áreas de encostas florestadas, os campos de dunas, a vegetação de restinga e a vegetação de mangue apresentam forte tendência

a transformações ambientais decorrentes do crescimento populacional, da expansão urbana e do uso dos recursos naturais.

Os sistemas ambientais do município de São Vicente apresentam fragilidade a processos de degradação natural, como os movimentos de massa nos setores de encosta e as enchentes e inundações nas áreas planas.

A fragilidade ambiental é acentuada nas áreas urbanizadas pelo grande adensamento demográfico. A ocupação concentrada e desordenada gera o esgotamento dos recursos naturais, desequilibrando os fluxos de matéria e energia nos Sistemas Ambientais.

Nos Sistemas Ambientais situados na Planície Costeira e no Terraço Marinho, que são ocupados pela expansão urbana, esta gera problemas ambientais como a impermeabilização do solo que impede a infiltração da água, como também ocasionou a canalização dos cursos d'água. Tais fatores correlacionados às baixas declividades, à dinâmica pluviométrica e à influência das marés ocasionam enchentes e inundações na área.

A forma como se instala e se distribui a infraestrutura nesses Sistemas Ambientais ocasiona impactos como a contaminação dos níveis freáticos pelas fossas assépticas, o acúmulo de lixo, a poluição das águas, do ar e visual, prejudicando assim a qualidade de vida da população.

Nas áreas onde a ocupação não é consolidada, a presença de favelas formadas de maneira espontânea concentra mais de 10.000 hab./km^2 em casas de madeira (muitas delas palafitas), não atendidas por infraestrutura básica, o que leva à constante presença de epidemias na área.

Nos Sistemas Ambientais Morros Isolados, em especial o Sistema Ambiental Morros Isolados com ocupação consolidada, a fragilidade ambiental natural é acentuada pelo processo de ocupação secular da área. Mesmo apresentando apenas 0,46% da área total do município, a área apresenta graves problemas ambientais, decorrentes da própria morfologia natural e acentuados pela ação antrópica.

A ocupação de encostas no território brasileiro, via de regra, é associada ao processo de favelização. Em São Vicente as favelas situam-se nas áreas no entorno dos manguezais, enquanto os bairros situados em encostas são habitados por moradores de elevado poder aquisitivo, casas de alto padrão e equipadas de infraestrutura. Esse tipo de ocupação predominou nas encostas situadas na área urbana de São Vicente, principalmente devido a sua localização (situam-se nas áreas centrais da cidade, de frente para o oceano) e às

características cênicas. Ressalta-se que o Morro do Bairro Independência/Voturuá é a única exceção, pois abriga habitantes de classe média-baixa, com casas de menor porte e apresentando algumas deficiências de infraestrutura.

O respeito às leis é fundamental para evitar catástrofes naturais. Todas as encostas da área de estudo apresentam declividade superior a 45%, devendo estar florestadas. O ideal é evitar o avanço da ocupação nessas áreas de fragilidade tão acentuada.

O processo de ocupação dos setores de encosta da área urbana do município de São Vicente ocasionou a insustentabilidade quanto ao uso, gerando, como consequência, um sério comprometimento dos fluxos de matéria e energia dos sistemas ambientais. Torna-se necessário o constante acompanhamento dessas áreas, seguido de novos estudos criteriosos que venham a contribuir com a tomada de decisões e subsidiar a gestão desses espaços, minimizando os impactos ambientais.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp – Processo n. 06/54767-7.

Referências bibliográficas

AMORIM, R. R. *Análise geoambiental com ênfase aos setores de encosta da área urbana do município de São Vicente-SP.* Campinas, 2007. 208p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas.

_____. *Análise geoambiental como subsídio ao uso e ocupação das terras da Região Costa do Descobrimento (Bahia)*. Campinas, 2011. 283p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas.

_____. Um novo olhar na Geografia para os conceitos e aplicações de Geossistemas, Sistemas Antrópicos e Sistemas Ambientais. *Caminhos de Geografia (UFU)*, v.13, p.80-101, 2012.

BRASIL. Constituição (1988). *Constituição da República Federativa do Brasil:* promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização do texto: Juarez de Oliveira. 4.ed. São Paulo: Saraiva, 1990. 168 p. (Série Legislação Brasileira).

_____. *Lei n.9.985, de 18 de julho de 2000*. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

CASTRO, I. E. O problema da escala. In: CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. *Geografia*: conceitos e temas. 9.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. p.117-40.

CHORLEY, R.J.; KENNEDY, B. A. *Physical geography*: a systems approach. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia.* 2.ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1980.

HOEFEL, F. G. *Morfodinâmica de praias arenosas oceânicas*: uma revisão bibliográfica. Itajai: Univali, 1998.

IAC, Instituto Agronômico de Campinas. *Mapas Pedológicos do Estado de São Paulo*: legenda expandida. Embrapa. Campinas, 1999.

IGG-SP. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo. *Folha Mongaguá (SG 23-V-A-III-2).* São Paulo, IGGSP, 1971. Escala 1:50.000.

IGG-SP. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo. *Folha Riacho Grande (SG 23-Y-C-VI-4).* São Paulo, IGGSP, 1971. Escala 1:50.000.

IGG-SP. Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo. *Folha Santos (SG 23-Y-D--IV-3 e SG 23-V-B-I-I).* São Paulo, IGGSP, 1971. Escala 1:50.000.

MACIEL, G. C. *Zoneamento Geoambiental do Município de São Vicente (SP), Utilizando o Sistema de Informação Geográfica-SIG.* São Carlos, 2001. 160p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade de São Paulo em São Carlos.

MUEHE, D. Geomorfologia Costeira. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). *Geomorfologia*: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. p.253-308.

PEREZ FILHO, A. Sistemas naturais e geografia. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; ELIAS, D. (Org.). *Panorama da geografia brasileira.* São Paulo: Annablume, 2007, v.1, p.333-6.

QUARESMA. C. C. *Organizações espaciais físico/naturais e fragilidades de terras sob cerrado*: abordagem sistêmica aplicada à escala local. Campinas, 2008. 138p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Campinas.

RODRIGUEZ, J, M. M. Análise e síntese da abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. *Revista do Departamento de Geografia da FFLCH/USP*, São Paulo, v.9. 1994.

______. Planejamento ambiental: bases conceituais, níveis e métodos. In: CAVALCANTI, A. P. B. (Org.). *Desenvolvimento sustentável e planejamento*: bases teóricas e conceituais. Fortaleza: UFC, 1997. p.9-26.

RODRIGUEZ, J. M. M.; CAVALCANTI, A. P. B. Meio ambiente: histórico e contextualização. In: CAVALCANTI, A. P. B. (Org.). *Desenvolvimento sustentável e planejamento*: bases teóricas e conceituais. Fortaleza: UFC, 1997. p.9-26.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. *Geoecologia da paisagem*: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: EDUFC, 2004.

ROSS, J. L. S. *Geomorfologia, ambiente e planejamento.* São Paulo: Contexto, 1990. (Coleção Repensando a Geografia).

SILVA. L.C. *Geologia do Estado do Rio de Janeiro*: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM. 2.ed. revista em 2001. v.1-8.

SOCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. *Métodos em questão*, 16. IG-USP. São Paulo, 1977.

______. *Por uma teoria de classificação de geossistemas de vida terrestre.* BioGeografia. IG--USP. São Paulo, 1978.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. *Mapas geológicos do litoral paulista*: Mongaguá, Riacho Grande e Santos. São Paulo: DAEE/USP/Fapesp, 1978.

TUREKIAN, K. K. *Oceanos.* São Paulo: Edgard Blücher, 1968.

8.
Praia Grande

Tissiana de Almeida de Souza[1]
Cenira Maria Lupinacci da Cunha

Introdução

As áreas costeiras são consideradas sistemas ambientais de elevada suscetibilidade, a qual resulta de suas características próprias e de sua localização na transição entre continente e oceano. Essas regiões devem ser analisadas como paisagens, ou seja, como espaços dotados de componentes naturais e antropo-naturais integrados em diversas escalas temporais (Rodriguez et al., 1995), compondo, dessa forma, o que pode ser chamado de "sistema total".

A ideia de paisagem, segundo Rodriguez e Silva (2007), foi incorporada em diversas disciplinas científicas, como Arquitetura, Ecologia e Biologia, mas foi na Geografia que o termo recebeu conotação científica. A interpretação do termo paisagem, em Geografia, possui diversas definições que dependem da escola e/ou corrente que utiliza a terminologia.

A visão da paisagem como um sistema integrado e totalizador foi desenvolvida na União Soviética (Rodriguez; Silva, 2007). Ferreira (2010) afirma que a dinâmica dos componentes integrantes da paisagem era estudada em estações físico-geográficas, com o intuito de compreender os fluxos de matéria e energia que circulavam entre os elementos da paisagem.

---

1 Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – Unesp – Câmpus de Rio Claro. tissisouza@yahoo.com.br.

Durante a década de 1960, Victor Sochava passou a estudar a paisagem sob o enfoque da Teoria Geral dos Sistemas, chegando à abordagem geossistêmica (Rodriguez; Silva, 2002). Sochava baseou-se no conceito de paisagem natural (*Landshaft*), em que a natureza é interpretada como um todo composto por partes que se associam para formar um sistema natural.

Amorim e Oliveira (2008) afirmam que, ao se ter como alicerce a abordagem sistêmica, é necessário contemplar informações como cobertura vegetal, relevo e geologia de forma integrada para a compreensão de uma unidade de paisagem. Nesse sentido, a Geoecologia da Paisagem vem trazer suas contribuições aos estudos ambientais.

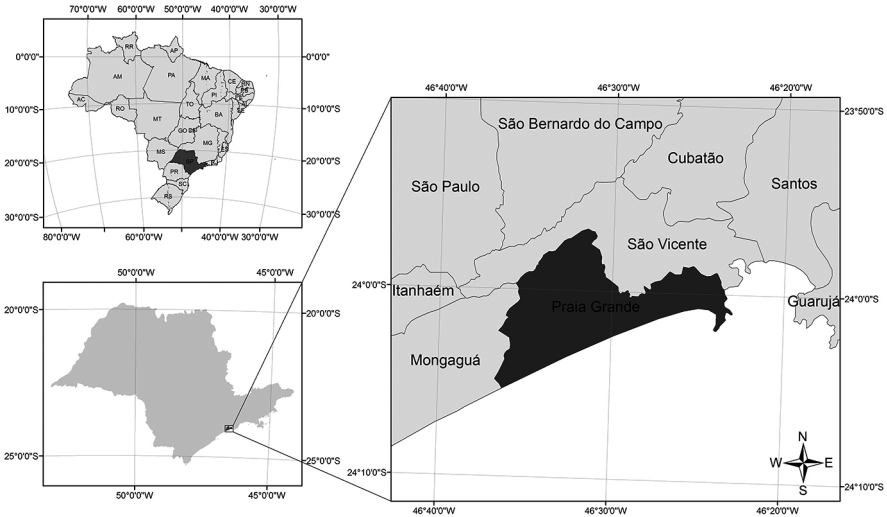
Segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004, p.7), a Geoecologia da Paisagem pode ser considerada "[...] uma ciência ambiental, que oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como meio global". Nesta abordagem, a paisagem é analisada como um sistema integrado dotado de objetos naturais e antrópicos que interagem em diferentes escalas temporo-espaciais (Rodriguez et al., 1995).

Assim, considerando a paisagem como totalidade sistêmica e integrada, o objetivo deste trabalho é apresentar o zoneamento geoambiental do município de Praia Grande (SP), cujos resultados encontram-se representados na Carta de Estado Geoambiental e na Carta de Unidades Geoambientais, em escala 1:50.000, elaboradas com base na proposta metodológica de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004). A Carta de Unidades Geoambientais mostra as áreas de maior suscetibilidade, em razão de suas características físicas e de uso da terra. Já a Carta de Estado Geoambiental possibilita verificar quais setores da paisagem foram mais afetados pelas ações humanas e quais setores mantêm suas características originais. A escolha de um município litorâneo se deu por suas complexidades naturais, em razão de sua localização na interface oceano-continente.

A área de estudo: caracterização física e do uso da terra

O município de Praia Grande está localizado no litoral centro-sul paulista, entre as coordenadas geográficas 24º00'17", 24°05'00"S, 46°24'45" e 46º35'31"W. Ao oeste limita-se com o município de Mongaguá, ao norte e ao leste com o município de São Vicente e ao sul com o Oceano Atlântico

(Figura 8.1). Sua área territorial de 145 km² corresponde a 6,1% do total da Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS).

Figura 8.1. Localização da área de estudo

Fonte: Organização dos autores.

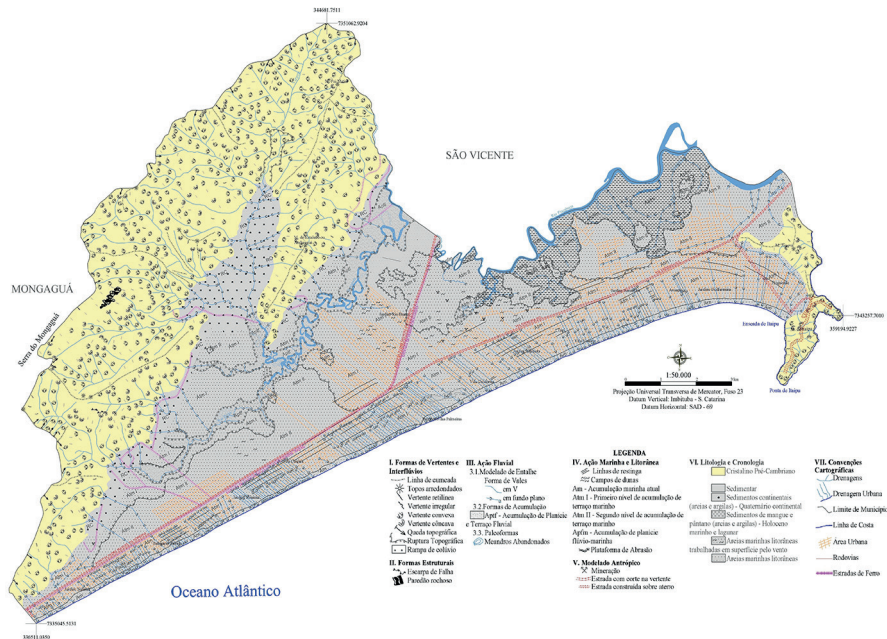
O município está inserido na Província Costeira, definida por Almeida (1974, p.56) como "[...] área do Estado drenada diretamente para o mar, constituindo o rebordo do Planalto Atlântico". Constitui-se, em sua maior parte, por uma região serrana ininterrupta, "[...] que a beira-mar cede lugar a uma sequência de planícies de variadas extensões".

A Serra do Mar caracteriza-se pela excessiva inclinação de suas escarpas, configuradas na forma de "pinças de caranguejo" (Almeida, 1953, citado por Ab'Saber, 1955) e é composta por rochas cristalinas formadas durante o Pré-Cambriano (Suguio; Martin, 1978). O embasamento dá origem a Cambissolos Háplicos (Oliveira et al., 1999), sobre os quais se sustenta a vegetação de Mata Atlântica.

Já a Planície Costeira é constituída por sedimentos datados do Período Quaternário. De acordo com Suguio e Martin (1978), ocorre predomínio de areias marinhas litorâneas, com ocorrência de areias marinhas litorâneas trabalhadas pelo vento em superfície e presença de antigas linhas de restinga. A litologia arenosa dá origem a Espodossolos Ferrocárbicos (Oliveira et al., 1999) cobertos por vegetação de restinga. Essas áreas correspondem aos níveis

de Acumulação de Terraços Marinhos e à Acumulação de Planície Marinha Atual, mapeados por Souza (2010) (Figura 8.2).

Nas áreas de Acumulação de Planície Flúvio-Marinha (Souza, 2010; Figura 8.2), formam-se Gleissolos Sálicos (Oliveira et al., 1999) cobertos por vegetação de mangue. Nesse compartimento ocorrem sedimentos de mangue e de pântano compostos por areias e argilas (Suguio; Martin, 1978).

Figura 8.2. Carta Geomorfológica do Município de Praia Grande (SP)

Fonte: Organização dos autores.

Sedimentos flúvio-lagunares de baías, formados por areias e argilas (Suguio; Martin, 1978), são encontrados nas proximidades com o Rio Boturoca. Tais sedimentos estão localizados nas áreas de Acumulação de Planície e Terraço Fluvial (Souza, 2010; Figura 8.2) e dão origem a Espodossolos Ferrocárbicos (Oliveira et al., 1999), sobre os quais se estende a vegetação de restinga.

As rampas de colúvio (Figura 8.2), mapeadas na transição entre as áreas compostas pela litologia cristalina e sedimentar, são constituídas por sedimentos continentais inconsolidados (areias e argilas), com estratigrafia do Quaternário Continental (Suguio; Martin, 1978). Nesse trecho, a litologia também dá origem a Espodossolos Ferrocárbicos (Oliveira et al., 1999).

As propriedades naturais da área de estudo têm influência no tipo de uso da terra e suas modificações. Na região serrana, há duas Unidades de Conservação: o Parque Estadual Serra do Mar (Decreto Estadual n.10.251, de 30/8/1977) e o Parque Estadual Xixová-Japuí (Decreto Estadual n.37.536, de 27/9/1993). A legislação ambiental restringe o uso da terra, com a função de preservar seus atributos naturais. Além disso, o acesso à área serrana é limitado pela própria existência da Mata Atlântica e pela presença de vertentes excessivamente inclinadas, com predomínio de declives iguais e/ou superiores a 30% (Souza, 2010).

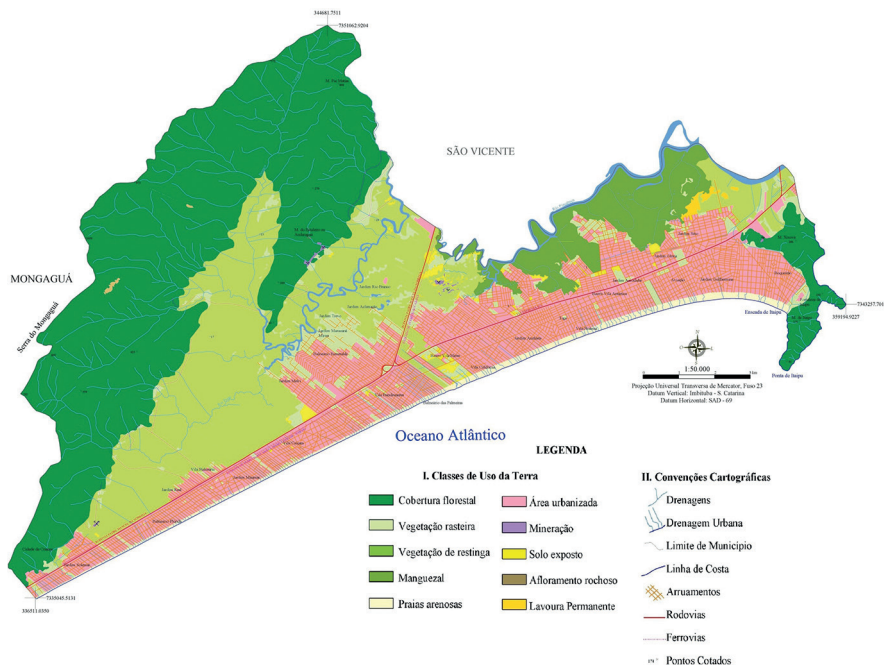
Em razão de seu relevo plano, com declividades predominantes iguais e/ou inferiores a 2% (Souza, 2010), e da proximidade com o mar, a Planície Quaternária apresenta tipos de uso da terra com maior diversificação, sendo o terreno escolhido para a implantação da área urbana.

Terrenos originalmente recobertos por vegetação de restinga, a partir da década de 1960, foram tomados por construções. Conforme a Prefeitura da Estância Balneária de Praia Grande (2002) e Souza (2010), os primeiros bairros localizavam-se próximos à orla. Entre 1972 e 1996, a urbanização consolidou-se nos bairros mais antigos e estendeu-se para o interior do continente. Entre 1996 e 2005, a urbanização ocupou áreas adjacentes àquelas urbanizadas anteriormente e preencheu vazios existentes entre os loteamentos (Hidroconsult, 2006). Verifica-se também que a urbanização seguiu em direção às Áreas de Preservação Permanente (APP) dos rios Boturoca e Piaçabuçu.

A área ocupada por manguezais também sofre com o crescimento da urbanização. Com o objetivo de proteger esses ambientes, foi criado o Parque do Piaçabuçu, através da Lei Complementar n.152, de 26/12/1996 (Luz, 2006).

Além da retirada de parte da vegetação de restinga para a implantação do setor urbano, a ocupação da Planície Costeira também resultou no aparecimento de áreas com solo exposto e manchas de vegetação rasteira. Destaca-se ainda a existência de antigas minerações que alteraram significativamente as características originais da área.

Os tipos de uso da terra podem ser observados a seguir, na Carta de Uso da Terra do Município de Praia Grande, para o ano de 2000.

Figura 8.3. Carta de Uso da Terra do Município de Praia Grande (SP), ano 2000

Fonte: Organização dos autores.

Material e metodologia

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foram utilizados os seguintes materiais:

– Folhas Topográficas Santos e Riacho Grande, produzidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1984), e Folha Mongaguá (Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo, 1971), utilizadas na elaboração da Base Cartográfica e da Carta Clinográfica e de Dissecação Horizontal, em escala 1:50.000;

– Cartas Geológicas produzidas por Suguio e Martin (1978), em escala 1:100.000, para obtenção de informações sobre o embasamento litológico da área de estudo;

– Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira et al., 1999), para aquisição de informações sobre os tipos de solos que ocorrem na área de estudo;

– Fotografias aéreas em escala original 1:25.000, datadas do ano de 1962, para a elaboração da Carta Geomorfológica e de Uso da Terra;

– Mosaico semiajustado (São Paulo, 2000) de fotografias digitais para a confecção da Carta de Uso da Terra do ano de 2000.

A metodologia utilizada para a execução desse trabalho foi a Geoecologia da Paisagem, que se baseia na abordagem sistêmica. Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) entendem a Geoecologia da Paisagem como uma ciência ambiental destinada à elaboração de bases teóricas e metodológicas para o planejamento e a gestão ambiental.

Nesse contexto, Rodriguez et al. (1995) afirmam que a paisagem é uma realidade na qual rocha, relevo, solo, fauna, vegetação e águas se organizam em conexões harmônicas. Portanto, a paisagem é um espaço físico, um depósito de recursos naturais, onde se inclui o homem.

Sobre a paisagem, pode-se dizer ainda, conforme Rodriguez et al. (1995), que há uma sobreposição de elementos em diferentes estágios de desenvolvimento natural e social.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004) interpretam a paisagem como uma formação antropo-natural, ou seja, seu sistema territorial é composto por elementos naturais e elementos antrópicos que modificam ou transformam as propriedades naturais originais. Dessa forma, os espaços naturais são alterados pela sociedade em razão de suas necessidades de produção, habitação, convivência e vivência (Rodriguez; Silva, 2007). Essa paisagem é também chamada pelos autores de paisagem atual ou paisagem contemporânea.

Para esta pesquisa, é adotado o enfoque funcional para analisar as propriedades integradoras da paisagem como um sistema total, que tem a finalidade, segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), de esclarecer a estruturação da paisagem e as relações funcionais (naturais e sociais) de seus elementos. Todos os elementos da paisagem cumprem alguma função dentro do sistema e participam de forma particular no seu processo de gênese.

A gênese da paisagem é determinada pelas relações entre seus elementos estruturais, ou seja, "[...] a forma ou o modo de aparecimento da paisagem é condicionado por um determinado tipo de processo e de fatores" (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004, p.124). De acordo com Amorim e Oliveira (2008), a gênese da paisagem é determinada pela ação conjunta de fatores, componentes e processos ao longo do tempo. Quando esses fatores atuam permanentemente, resultam numa unidade natural e apresentam uma função dentro dessa unidade.

Com relação ao funcionamento da paisagem, Amorim e Oliveira (2008) destacam que, nesse processo, ocorre permuta de substâncias e energia, o que possibilita a interação entre os componentes da paisagem e de seus componentes com outros sistemas. Diakonov (1988), citado por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), afirma que o funcionamento é determinado por uma sequência estável de processos atuantes de modo permanente na paisagem, os quais garantem a conservação de um estado da paisagem num certo período de tempo.

A paisagem, como um sistema integrado, apresenta uma função geoecológica. Tal função é definida como "[...] o objetivo que cumpre o sistema em garantir a estrutura e o funcionamento, tanto do sistema a ser analisado, como do sistema superior ao qual pertence" (Rodriguez; Silva; Cavalcanti, 2004, p.132). De acordo com sua função geoecológica, as unidades físicas integrantes do sistema são agrupadas em três categorias:

Áreas emissoras: são os níveis mais elevados do terreno, com maior tendência a serem "lavados" pelas chuvas. São áreas até certo ponto autônomas, que garantem o fluxo de matéria, energia e informação para o restante da área (Rodriguez et al., 1995).

Áreas transmissoras: são aquelas em que predomina o transporte dos fluxos de matéria e energia das áreas mais elevadas para as áreas mais baixas, sendo aqui representadas pelas vertentes e patamares (Rodriguez et al., 1995).

Áreas acumuladoras: fundos de vales, nos quais predomina a coleta e o acúmulo de matéria, energia e informação provenientes das áreas mais elevadas e a partir daí são novamente transmitidas de forma concentrada ou seletiva através dos canais fluviais.

O enfoque funcional da paisagem também propõe estudos referentes à dinâmica funcional e aos processos geoecológicos degradantes. Dinâmica funcional é um conjunto de processos que garantem o funcionamento dos sistemas. Cada paisagem tem sua própria dinâmica funcional, que é sustentada por mecanismos e balanços de fluxos de energia, matéria e informação específicos e por uma cadeia de relações reversíveis que asseguram a integridade do sistema. Quando há uma alteração no funcionamento e nos mecanismos das relações de autorregulação, ocorre um processo de degradação que dá lugar a desequilíbrios na dinâmica funcional, gerando como resultado uma dinâmica funcional degradante.

A degradação geoecológica, segundo Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), é a perda de atributos e propriedades do sistema que garantem as funções

geoecológicas e os mecanismos de autorregulação. Assim, a degradação tem papel contrário à atividade dos processos geoecológicos (vinculados ao funcionamento da paisagem), e conduz à mudança da circulação de fluxos de energia, matéria e informação e, por conseguinte, à perda dos potenciais naturais e da capacidade produtora dos sistemas.

Os processos geoecológicos degradantes resultam da ação antrópica sobre a paisagem ou do esforço dos processos naturais. Dentre os processos geoecológicos destacam-se aqueles de interação (formados pela influência decisiva da ação antrópica), por exemplo, a contaminação (do solo, da atmosfera, da água) e a alteração dos recursos hídricos.

A alteração dos mecanismos de formação e regulação sistêmica das paisagens e a extensão dos processos degradantes, aliados ao nível de degradação, determinam o estado geoambiental dos sistemas, definido por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004, p.139) como "[...] a situação geoecológica da paisagem dada, determinada pelo tipo e grau de impacto e a capacidade de reação e absorção dos sistemas".

De acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004), cinco Estados Geoambientais podem ser determinados, de acordo com o grau de alteração da estrutura original e do uso da terra:

Estável: paisagens que apresentam sua estrutura original conservada e com limitado uso antropogênico, sem problemas ambientais significativos.

Medianamente Estável: paisagens que apresentam poucas mudanças em sua estrutura, com problemas de intensidade leve a moderada, porém não há alteração do potencial natural e da integridade do sistema. Constituem-se de áreas utilizadas pelo homem, de uso da terra balanceado, o que possibilita que seu potencial se sustente por várias gerações. A manutenção dessas áreas é de baixo custo e há cuidado para assegurar sua sustentabilidade.

Instável: a estrutura espacial e funcional está fortemente modificada, de forma que não é possível o cumprimento das funções ecológicas. A exploração dos recursos gera problemas ambientais, como o declínio da produtividade. É possível que o potencial dessa paisagem se perca no curso de uma geração.

Crítico: A alteração da estrutura espacial e funcional da paisagem provoca a eliminação das funções geoecológicas pouco a pouco e inúmeros problemas ambientais de forte intensidade se manifestam. O impacto humano excede a capacidade de suporte do sistema, provocando drástica redução do potencial da terra. Paisagens em estado crítico necessitam de medidas de mitigação

urgentes e imediatas para recuperar o potencial natural. No entanto, a mitigação levará pelo menos uma geração e terá altos custos.

Muito Crítico: o sistema não tem condições de cumprir suas funções geoecológicas, pois há alteração generalizada da estrutura espacial e funcional. Os problemas ambientais têm intensidade muito forte e o potencial dos recursos encontra-se completamente destruído. Essas áreas não são adequadas para uso humano devido ao seu grau de alteração. A população precisa ser realocada, o que gera enormes custos.

Assim, para se identificar tais estados geoambientais no município de Praia Grande, a pesquisa foi conduzida a partir das seguintes etapas da referida metodologia:

Organização: etapa inicial, na qual é definida a área de estudo, os objetivos da pesquisa e a escala de trabalho.

Inventário: levantamento de informações sobre a área de estudo, tanto de seus componentes naturais quanto da caracterização socioeconômica.

Análise: momento da realização do tratamento dos dados obtidos na fase de inventário, pela integração dos componentes naturais e componentes socioeconômicos. Fase que permite a cartografia das unidades geoambientais.

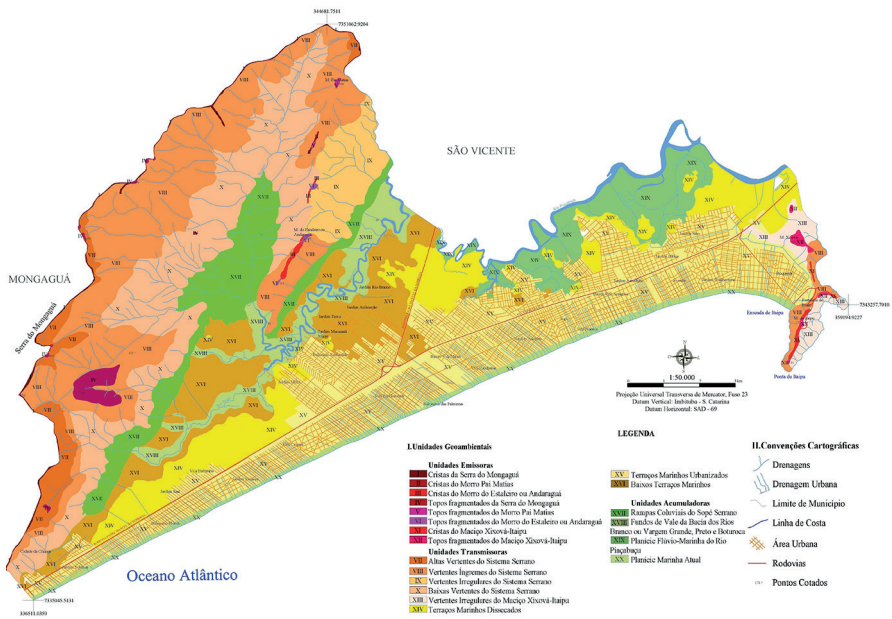
Diagnóstico: síntese dos resultados dos estudos, que possibilita a caracterização do cenário atual, entendido como estado geoambiental, indicando seus principais problemas ambientais.

Resultados e discussões

O município de Praia Grande caracteriza-se pela presença de dois grandes setores, como destaca Rodrigues (1965): um dominado pelo embasamento cristalino antigo, com escarpas excessivamente inclinadas, conhecido regionalmente como Serra do Mar (Sistema Serrano), e outro denominado Planície Costeira (ou Planície Quaternária), constituída por sedimentos recentes pouco consolidados, de relevo plano. Esses setores apresentam características diferenciadas e os processos atuantes em cada sistema agem de maneiras distintas.

Para Amorim e Oliveira (2009), a disposição do relevo influencia nas características climáticas, nas vegetacionais, nos processos erosivos e nos deposicionais, na formação dos solos e no tipo de escoamento (fluvial e pluvial).

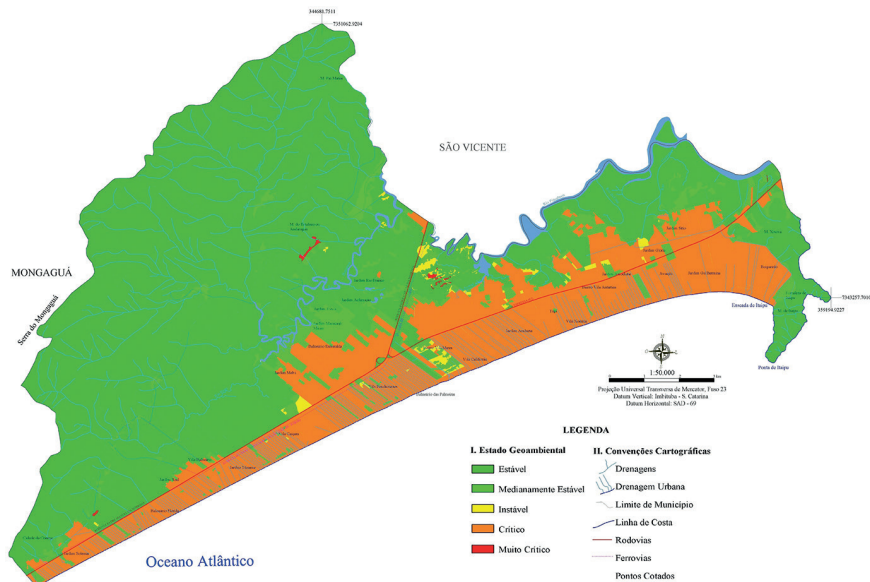
A Carta de Unidades Geoambientais (Figura 8.4) é uma síntese de dados físicos, que, segundo Oliveira (2003), devem estar minuciosamente correlacionados, a fim de identificar áreas que apresentem homogeneidade nos aspectos físicos. Já a Carta de Estado Geoambiental (Figura 8.5) é um produto cartográfico que espacializa as maiores alterações da paisagem devido a ações antrópicas e mostra setores de características naturais melhor conservadas.

Figura 8.4. Carta de Unidades Geoambientais do Município de Praia Grande

Fonte: Organização dos autores.

Visando possibilitar ao leitor uma melhor interpretação dos resultados obtidos nesta pesquisa, a análise será realizada com base nas unidades geoambientais mapeadas para o município de Praia Grande, com início pelo Sistema Serrano.

A Unidade Geoambiental Cristas da Serra do Mongaguá é predominantemente emissora de matéria e energia e caracteriza-se por classes de declividade variantes entre 5 ├12% e acima de 30%. Tal unidade distingue-se pela extensão da linha de cumeada, que marca o limite municipal entre Praia Grande e Mongaguá. Nesse setor também se enquadram cristas de menores extensões na Serra do Mongaguá.

As Unidades Cristas do Morro Pai Matias e Cristas do Morro do Estaleiro ou Andaraguá agregam linhas divisoras de águas que assinalam o limite entre as bacias dos rios Boturoca e Piaçabuçu. Essas unidades se diferenciam pela inclinação de seus terrenos, sendo que, na unidade Cristas do Morro Pai Matias, as classes de declividade variam entre 20 ├30% e ≥30% (Souza, 2010). Na Unidade Cristas do Morro do Estaleiro ou Andaraguá, há maior variação, entre 12 ├20% e acima de 30%.

Figura 8.5. Carta de Estado Geoambiental do Município de Praia Grande

Fonte: Organização dos autores.

Topos fragmentados compõem três unidades geoambientais predominantemente emissoras de energia e matéria e são individualizados por seus valores de declividades. Nos Topos Fragmentados da Serra do Mongaguá, topos arredondados de diferentes extensões podem ser encontrados, com declividades variantes entre 5 ├12% e ≥30% (Souza, 2010). Os Topos Fragmentados do Morro Pai Matias apresentam inclinações mais acentuadas, entre 20 ├30% e ≥30% (Souza, 2010). Por último, os topos arredondados dispersos no entorno do Morro do Estaleiro ou Andaraguá, que compõem a Unidade Geoambiental Topos Fragmentados do Morro do Estaleiro ou Andaraguá, apresentam declividades que variam entre 5 ├12% e acima de 30% (Souza, 2010).

A Unidade Geoambiental Topos Fragmentados do Maciço Xixová-Itaipu é composta por topos arredondados de variadas extensões que se encontram dispersos no Maciço Xixová-Itaipu, e apresentam declividades que podem atingir a classe de 12 ├20%.

Linhas de cumeada com uma variação na declividade entre 12 ├20%, 20 ├30% e ≥30% e que atuam como divisores de águas das drenagens que se dirigem diretamente para o oceano e drenagens que se dirigem diretamente para a Planície Costeira formam a Unidade Geoambiental Cristas do Morro do Maciço Xixová-Itaipu.

As unidades predominantemente emissoras, apesar de ocuparem áreas restritas espacialmente, liberam energia e matéria às unidades predominantemente transmissoras.

A Unidade Geoambiental Altas Vertentes do Sistema Serrano exibe vertentes côncavas, retilíneas, convexas e irregulares. Nos limites municipais entre Praia Grande e Mongaguá e Praia Grande e São Vicente, as declividades apresentam valores entre 5 ├12% e ≥30% (Souza, 2010), o que indica a irregularidade das encostas.

A Unidade Vertentes Íngremes do Sistema Serrano é caracterizada por declives bastante acentuados, entre 20 ├30% e acima de 30%. Nessa unidade, ocorrem vertentes dos tipos retilíneo, côncavo, convexo e irregular (Souza, 2010).

Classes de declividade predominantes de 5 ├12% e de 12 ├20% e que podem chegar a ≥30% distinguem a Unidade Vertentes Irregulares do Sistema Serrano. Vertentes côncavas, convexas, retilíneas, irregulares e vales em V são encontrados nesse setor.

A Unidade Geoambiental Baixas Vertentes do Sistema Serrano apresenta declividades predominantemente entre 20 ├30% e acima de 30% (Souza, 2010). Nas áreas de fundos de vales, sobretudo do Rio Branco (ou Vargem Grande), essas classes variam de 5 ├12% e 12 ├20%. Dentre as formas de relevo presentes nessa unidade, destaca-se a existência de patamar escalonado nas proximidades do Rio Branco. Também ocorrem vales em V e vertentes côncavas, convexas, retilíneas e irregulares.

Tanto nas escarpas da Serra do Mar como no Morro Isolado, o uso da terra está limitado pela legislação ambiental vigente. A partir da cota de 100 metros, na área serrana, foi instituído o Parque Estadual Serra do Mar (Decreto Estadual n.10.251, de 30/8/1977). Já no Morro Isolado, ocorre o

Parque Estadual Xixová-Japuí (Decreto Estadual n.37.536, de 27/9/1993), com uso limitado pela legislação ambiental. A manutenção das propriedades naturais originais permite classificar as Unidades do Sistema Serrano em estado geoambiental Estável.

No entanto, existem exceções, como no interior da Unidade Geoambiental Vertentes Íngremes do Sistema Serrano, nas proximidades com o Morro do Estaleiro ou Andaraguá, onde ocorre uma área de mineração com entorno ocupado por vegetação rasteira. Nesse segmento da unidade referida, o trecho da mineração encontra-se em estado geoambiental Muito Crítico, devido ao alto grau de alteração de seus atributos naturais, com perda das estruturas e propriedades originais da paisagem. A área de vegetação rasteira está em estado geoambiental Medianamente Estável, com poucas mudanças em sua estrutura, porém o uso da terra não é adequado às propriedades naturais dessa área.

Um fragmento da Unidade Geoambiental Vertentes Irregulares do Maciço Xixová-Itaipu tem seu estado geoambiental classificado como Medianamente Estável, numa antiga área de mineração que passa por um processo de regeneração da cobertura vegetal natural, porém com suas características originais modificadas.

O Sistema Serrano e a Planície Quaternária, apesar de apresentarem características diferenciadas nos aspectos pedológicos, geológicos, geomorfológicos, morfométricos, vegetacionais e de uso da terra, estabelecem relações de vizinhança, e, portanto, estão interligados através dos processos de circulação de matéria e energia, que, provenientes do Sistema Serrano, através dos processos gravitacionais e do escoamento fluvial e pluvial são transmitidas à Planície Quaternária.

No Sistema Planície Quaternária, devido às modificações provocadas pela ação humana, existem cinco tipos definidos de estado geoambiental. Para melhor compreensão dos processos ocorrentes nas unidades geoambientais, cada um deles será descrito separadamente.

A primeira Unidade Geoambiental a ser abordada é denominada Terraços Marinhos Dissecados. Nessa unidade, o declive do terreno é igual ou inferior a 2%, o que permite a formação de vales de fundo plano, sustentados sobre Espodossolos Ferrocárbicos originários de litologias compostas por sedimentos arenosos de origem marinha, trabalhados em superfície pelo vento (Suguio; Martin, 1978).

Apesar da baixa declividade, o solo de natureza arenosa e pouco consolidado implica restrições ao uso, de forma que somente nas áreas cobertas por vegetação de restinga há melhor conservação das características originais dessa unidade.

A descaracterização da paisagem original pela presença de uma antiga área de mineração e uma possível expansão urbana constituem as maiores problemáticas ambientais, podendo resultar na aceleração de processos erosivos, caso haja retirada da cobertura vegetal e alterações no ciclo hidrológico em função da impermeabilização do solo para uso urbano.

Assim, o estado geoambiental Estável ocorre somente nas áreas onde a paisagem não sofreu alterações em suas características originais. Pode-se afirmar que o estado geoambiental Medianamente Estável incide nas áreas onde há vegetação rasteira e agricultura, enquanto nos locais com manchas de solo exposto o Estado Geoambiental é considerado Instável. As grandes alterações na paisagem, oriundas do processo de mineração, fazem com que o estado geoambiental nesse trecho se encontre classificado como Muito Crítico.

A Unidade Geoambiental Terraços Marinhos Urbanizados é predominantemente ocupada pela área urbana de Praia Grande, onde há severa alteração das características originais da paisagem pelo uso urbano.

Antigas linhas de restingas e campos de dunas, mapeados por Suguio e Martin (1978) e Souza (2010), atualmente não são visíveis em razão da ocupação por arruamentos e construções. Tais formas de relevo se constituíram sobre litologia arenosa, datada do Holoceno Marinho e Lagunar (Suguio; Martin, 1978).

Nessa unidade, a Rodovia Padre Manuel da Nóbrega e a Via Expressa Sul atuam como divisores de águas e proporcionam uma diferenciação entre a dissecação na área urbana situada entre a orla marítima e as estradas mencionadas e a dissecação da área urbanizada localizada entre as estradas e os rios Boturoca e Piaçabuçu, no interior da Planície Costeira.

Na área urbana, onde o escoamento das águas fluviais é direcionado para o oceano, verifica-se um domínio de alta dissecação do relevo, devido à presença de uma grande quantidade de canais de drenagem que se dirigem para o oceano. Conforme Souza e Cunha (2009), entre os anos de 1962 e 2000, ocorreu um significativo aumento no número desses canais, que, apesar de serem originários de ações antrópicas, não podem ser desconsiderados na análise morfométrica, pois influenciam no processo de dissecação do relevo

com seu fluxo constante de água em direção ao mar. Esses canais também exercem influência direta na Unidade Geoambiental Planície Marinha Atual, que será descrita adiante.

Já no setor urbano em que as drenagens se dirigem para os rios Boturoca e Piaçabuçu, ocorre uma menor dissecação se comparada à área urbana, uma vez que os interflúvios são mais largos, resultando em uma baixa densidade de drenagem nesse setor.

Apesar da baixa consolidação do solo arenoso, o principal tipo de uso da terra refere-se ao uso urbano, sem a presença de uma cobertura vegetal significativa, com ocorrência de manchas de solo exposto e vegetação rasteira.

A problemática ambiental se relaciona às inundações ocorrentes nos períodos mais chuvosos em virtude da baixa declividade aliada à impermeabilização do solo e à canalização, à retilinização e à retirada de vegetação marginal das drenagens. Outra problemática refere-se à instabilidade do terreno, que pode afetar a construção civil.

Nessa unidade, as alterações das características naturais provocadas pelas atividades humanas resultam em quatro distintos Estados Geoambientais, de acordo com o uso da terra no interior do espaço urbano e das características físicas da unidade: Estável na pequena parcela de vegetação de restinga; Medianamente Estável nas áreas de vegetação rasteira; Instável nas porções do solo exposto; e Crítico em toda a área urbana.

A Unidade Geoambiental Baixos Terraços Marinhos é representada na Carta Geomorfológica pelo primeiro nível de terraço (Atm I), de menor altitude que a Atm II. Verifica-se que o afloramento da Atm I é resultante da erosão fluvial atuante sobre a Atm II, de modo que os sedimentos do nível mais alto provavelmente foram erodidos pela ação da drenagem, restando, assim, o nível inferior.

Nessa unidade, o Espodossolo Ferrocárbico (Oliveira et al., 1999) forma-se sobre litologia do tipo areias marinhas litorâneas, retrabalhada em alguns trechos em superfície pelo vento e com vestígios de antigas linhas de restinga (Suguio; Martin, 1978).

As limitações ao uso da terra estão relacionadas à baixa consolidação do terreno. Há predomínio da vegetação de restinga nas proximidades com a área serrana e no interior do continente. Nas proximidades com a área urbana há pequenas manchas de vegetação rasteira em substituição à vegetação de restinga.

A retirada da vegetação original pode resultar em problemas relacionados à aceleração dos processos de erosão superficial. Uma possível expansão urbana implicaria alteração do ciclo hidrológico e inundações no período chuvoso.

Nessa Unidade Geoambiental Baixos Terraços Marinhos, áreas ocupadas por vegetação de restinga têm estado geoambiental Estável. Nos setores em que há vegetação rasteira, o estado geoambiental é Medianamente Estável.

As unidades predominantemente transmissoras já descritas cedem matéria e energia para as unidades com domínio de acumulação de matéria e energia, através da ação fluvial, pluvial, gravitacional e das alterações de uso da terra.

Com relação às unidades geoambientais predominantemente acumuladoras de matéria e energia, inicia-se a análise pela Unidade Geoambiental Rampas Coluviais do Sopé Serrano.

Nessa unidade, o solo do tipo Espodossolo Ferrocárbico (Oliveira et al., 1999) se forma sobre declividades com valores predominantes menores e/ou iguais a 2%, que no entorno do Rio Boturoca pode atingir valores acima de 30% (Souza, 2010).

As restrições ao uso da terra relacionam-se à heterogeneidade do material componente das rampas coluviais, com forte suscetibilidade à erosão.

O estado geoambiental nessa unidade pode ser classificado como Estável nas áreas cobertas por vegetação de restinga e Medianamente Estável nas áreas de vegetação rasteira. Destaca-se a possibilidade de aceleração do escoamento superficial nas manchas de vegetação rasteira, que podem ocasionar futuros escorregamentos.

Em alguns bairros, a urbanização entra em contato com as Rampas Coluviais do sopé serrano. Nos períodos das chuvas, coincidentes com a alta temporada, a população residente e os turistas em férias estão expostos com maior intensidade a possíveis deslizamentos de terra, que podem provocar tanto danos materiais como perda de vidas.

A Unidade Geoambiental Fundos de Vale dos rios Branco ou Vargem Grande, Preto e Boturoca é formada por planícies e terraços constituídos por sedimentos transportados pela ação das águas fluviais.

Na carta geomorfológica, essa unidade corresponde à Acumulação de Planície e Terraço Fluvial (Aptf), que ocorre no interior da Planície Costeira, margeando os rios Branco ou Vargem Grande, Preto e Boturoca. Nessa unidade são registrados meandros abandonados, que correspondem ao antigo curso dos rios Preto e Boturoca.

Os rios com vales de fundo plano estão sujeitos naturalmente a alagamento permanente ou periódico e são Áreas de Preservação Permanente (APP). A ausência de cobertura vegetal nas imediações à urbanização pode acelerar os processos erosivos, pois se trata de uma área de intensa fragilidade pedológica e geológica.

A área urbana, devido à proximidade com o fundo de vale do Rio Boturoca, sofre alagamentos nos períodos de maior intensidade de chuvas e esse processo pode ser agravado caso a urbanização continue a se expandir em direção a essa unidade. Verifica-se que as residências localizadas nos bairros próximos ao fundo de vale são do tipo unifamiliares e habitadas por moradores da própria cidade e não por turistas de veraneio. Esses bairros, segundo a Prefeitura da Estância Balneária de Praia Grande (2000), comportam de 46 a mais de 130 habitantes/hectare, o que significa que os problemas relacionados a enchentes podem atingir um grande contingente da população.

Essa unidade é ocupada predominantemente por vegetação de restinga, porém, nas proximidades com a área urbana, a vegetação original foi substituída por vegetação rasteira.

De acordo com o uso da terra nessa unidade, aliado às propriedades físicas, é possível afirmar que o estado geoambiental é considerado Estável nas áreas que conservam suas características naturais, Medianamente Estável nos trechos cobertos por vegetação rasteira, e Muito Crítico na área urbana.

A Unidade Geoambiental Planície Flúvio-Marinha do Rio Piaçabuçu é caracterizada por terrenos baixos com lamas de depósitos recentes, sujeitos naturalmente às inundações das marés. Segundo Suguio e Martin (1978), no entorno do Rio Piaçabuçu ocorrem sedimentos de mangue e pântano (areias e argilas), que dão origem a Gleissolos Sálicos (Oliveira et al., 1999), que são solos típicos de regiões litorâneas onde ocorrem áreas com saturação de água.

A vegetação de mangue domina essa unidade, porém, alguns trechos sofrem com o avanço da urbanização, além da presença de manchas de vegetação rasteira. A problemática ambiental relaciona-se à destruição da planície flúvio-marinha e dos manguezais pelo avanço da urbanização, apesar da existência do Parque do Piaçabuçu (Lei Complementar n.152, de 26/12/1996). Os riscos aos quais está sujeita essa unidade relacionam-se às alterações hidrológicas provocadas pelo avanço da urbanização, como inundações e o recebimento de esgotos clandestinos.

Nessa área, em razão das diferenciações de uso da terra, o estado geoambiental é considerado Estável nas áreas de mangue, Medianamente Estável nos trechos de vegetação rasteira e Esgotado no setor urbano.

A Planície Marinha Atual, última unidade geoambiental a ser apresentada, é formada por sedimentos predominantemente arenosos depositados por ação da deriva litorânea, marés e ondas. Nessa área ocorre solo do tipo Espodossolo Ferrocárbico (Oliveira et al., 1999), que se localiza nas áreas de interesse turístico do município, correspondendo às praias de uso coletivo.

Sobre a dinâmica do relevo, verifica-se que ocorre uma alta dissecação devida à presença de canais urbanos de drenagem muito próximos uns aos outros (Souza, 2010). As planícies marinhas são caracterizadas por remobilização constante e natural de seus sedimentos e por inundações periódicas pelo regime de marés. São áreas bastante suscetíveis do ponto de vista geológico e geomorfológico, porém, sofrem uma ocupação sazonal de uso intensivo e que altera suas características naturais.

A ausência de cobertura vegetal natural e a drenagem urbana inadequada aceleram os processos erosivos da área de praia, agravados pela grande quantidade de turistas, sobretudo nas férias escolares e feriados prolongados. Essa unidade está sujeita, ainda, ao recebimento de esgotos clandestinos e lixo, que comprometem a balneabilidade das praias.

Em razão das alterações causadas nessa unidade, seu estado geoambiental é Crítico em toda a sua extensão, com forte interferência antrópica e alteração de sua estrutura espacial e funcional.

Considerações finais

As regiões litorâneas são sistemas ambientais naturais que apresentam elevada fragilidade ambiental, em razão de suas características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e vegetacionais. A sensibilidade natural das áreas litorâneas está relacionada aos processos de troca de matéria e de energia, que se pautam na interação entre o ambiente terrestre e o ambiente marinho.

Baseado no pensamento sistêmico, este trabalho teve como objetivo realizar o Zoneamento Geoambiental do Município de Praia Grande, tendo como suporte a metodologia de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004). A aplicação dessa proposta metodológica resultou em dois produtos

cartográficos de síntese: a Carta de Unidades Geoambientais e a Carta de Estado Geoambiental.

A Carta de Unidades Geoambientais possibilitou verificar o direcionamento dos fluxos de matéria e energia no interior da área de estudo. Para isso, as unidades geoambientais identificadas foram classificadas, de acordo com suas características físicas, em áreas predominantemente emissoras, transmissoras e acumuladoras de matéria e energia.

Os dados ambientais, em cruzamento com os dados socioeconômicos, permitiram a construção da Carta de Estado Geoambiental, na qual se mostra o nível de degradação em que se encontram atualmente as unidades geoambientais. A degradação do ambiente é resultado da alteração de suas características naturais, sobretudo pelo uso da terra.

Assim, este trabalho teve a intenção de contribuir com as questões sobre o planejamento de uso e ocupação em áreas litorâneas, a fim de que haja um melhor aproveitamento da ocupação do espaço litorâneo, levando em consideração as fragilidades naturais dessa área e que sistemas ambientais de grande importância sejam preservados.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp – Processo n. 2009/02483-3.

Referências bibliográficas

AB'SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. *Revista Brasileira de Geografia*, São Paulo, n.1, p.3-48, jan./mar. 1955.

ALMEIDA, F. F. M. *Fundamentos geológicos do relevo paulista*. São Paulo: Universidade do Estado de São Paulo, 1974 (IGEOP – USP Série Teses e Monografias, n.14).

AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. As unidades da paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v.2, n.20, p.177-98, dez. 2008.

______.; ______. O estudo das unidades de relevo em municípios da faixa costeira brasileira: o exemplo do município de São Vicente-SP. *Caminhos de Geografia*, Uberlândia, v.10, n.10, p.163-83, jun. 2009.

FERREIRA, V. O. A abordagem da paisagem no âmbito dos estudos ambientais integrados. *GeoTextos*, Salvador, v.6, n.2, p.187-208, dez. 2010.

HIDROCONSULT CONSULTORIA, ESTUDOS e PROJETOS S.A. *Prestação de serviços de engenharia consultiva para desenvolvimento de estudos técnicos multidisciplinares para revisão do Plano Diretor e adequação da Legislação de ordenamento do uso, ocupação e parcelamento do solo*. Relatório Síntese. 76p. 2006. Disponível em: http://www.praiagrande.sp.gov.br/planodiretor/arquivos/estudos_tecnicos/Sintese_Estudos_PD.pdf. Acesso em: 2 ago. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Carta Topográfica*: Santos. Rio de Janeiro, 1984. 1 mapa. Escala 1:50.000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Carta Topográfica*: Riacho Grande. Rio de Janeiro, 1984. 1 mapa. Escala: 1:50.000.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (IGG-SP). *Carta Topográfica*: Mongaguá. São Paulo, 1971. 1 mapa. Escala 1:50.000.

LUZ, N. C. *Diagnóstico dos aspectos do meio físico em áreas de manguezal, Parque Piaçabuçu – Praia Grande-SP*. Sua relação com a ocupação por favelas. São Carlos, 2006. 121 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos.

OLIVEIRA, J. B. et al. *Mapa Pedológico do Estado de São Paulo*. Campinas: Instituto Agronômico, 1999. 4 mapas. Escala 1:500.000. Acompanha legenda expandida.

OLIVEIRA, R. C. *Zoneamento ambiental como subsídio para o planejamento de uso e ocupação do solo do município de Corumbataí-SP*. Rio Claro, 2003. 141f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

PREFEITURA DA ESTÂNCIA BALNEÁRIA DE PRAIA GRANDE. *Expansão Urbana*. 1 mapa. 1:50.000, 2002.

RODRIGUES, J. C. As bases geológicas. In: AZEVEDO, A. (Org.). *A Baixada Santista*: aspectos geográficos. Volume I: as bases físicas. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1965. p.23-48.

RODRIGUEZ, J. M. M. et al. Análise da paisagem como base para estratégia de organização geoambiental: Corumbataí (SP). *Geografia*, Rio Claro, v.20, n.1, p.81-129, abr.1995.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. *Mercator*, Fortaleza, n.1, p.95-112, 2002.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. *Geoecologia de Paisagens*: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, 2004.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. La geoecologia del paisaje como fundamento para el analisis ambiental. *REDE – Revista Eletrônica do Prodema*, Fortaleza, v.1, n.1, p.77-98, dez. 2007.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo/CINIP/IF. *Mosaico semiajustado*. Projeto de Preservação da Mata Atlântica. 2000.

SOUZA, T. A.; CUNHA, C. M. L. A importância do enriquecimento da drenagem para a análise morfométrica em áreas de planície litorânea – o caso do Município de Praia Grande

(SP). Seminário de Pós-Graduação em Geografia da Unesp Rio Claro, 9., 2009. *Anais*... Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 2009. p.1739-53.

SOUZA, T. A. *Zoneamento geoambiental do Município de Praia Grande (SP)*: uma contribuição aos estudos sobre a Baixada Santista. Rio Claro, 2010. 138 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. *Cartas geológicas do litoral paulista*: Santos e Itanhaém. São Paulo: DAEE/USP/Fapesp, 1978. 2 mapas. Escala: 1:100.000.

9. Mongaguá

Simone Emiko Sato[1]
Cenira Maria Lupinacci da Cunha

Introdução

As áreas litorâneas caracterizam-se pela relação sistêmica entre o continente, as massas de ar e o oceano. Consequentemente, o equilíbrio dessa frágil relação é muito susceptível às alterações de ordem antrópica. O rápido crescimento populacional e ações antrópicas sobre esse meio proporcionam a difusão dos impactos, tanto de ordem físico-ambiental quanto social. As cidades litorâneas, de modo geral, dadas suas características morfológicas, apresentam-se potencialmente susceptíveis às alterações ambientais, principalmente àquelas relacionadas ao crescente processo de ocupação territorial, referente à urbanização.

Nesse contexto insere-se o município litorâneo de Mongaguá – Baixada Santista (SP). Situado na terceira Região Metropolitana do Estado de São Paulo, em termos demográficos, é um município cuja economia atualmente é gerada pelo turismo de temporada. O desenvolvimento dessa atividade econômica tem criado uma alta carga de impacto no ambiente, devido ao grande fluxo de pessoas que se dirigem para essa área, como também pelo incremento da urbanização impulsionada pelo setor imobiliário.

---

1 Professora Doutora. Instituto de Ciências Humanas e da Informação – ICHI, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brasil. s.e.sato@furg.br.

O município de Mongaguá insere-se na Província Costeira (Almeida, 1964), integrando a subdivisão física e político-administrativa do litoral paulista denominada Região Metropolitana da Baixada Santista (Emplasa, 2002 citado por Agem, 2004) (Figura 9.1). A Região Metropolitana da Baixada Santista incorpora também os municípios de Cubatão, Bertioga, Guarujá, Itanhaém, Praia Grande, Peruíbe, Santos e São Vicente.

Mongaguá, localizado a 24°00'17", 24°08'39"S, 46°35'31" e 46°44'49"W, limita-se ao norte com o município de São Vicente, ao sul com o Oceano Atlântico, a leste com o município de Praia Grande e a oeste com o de Itanhaém.

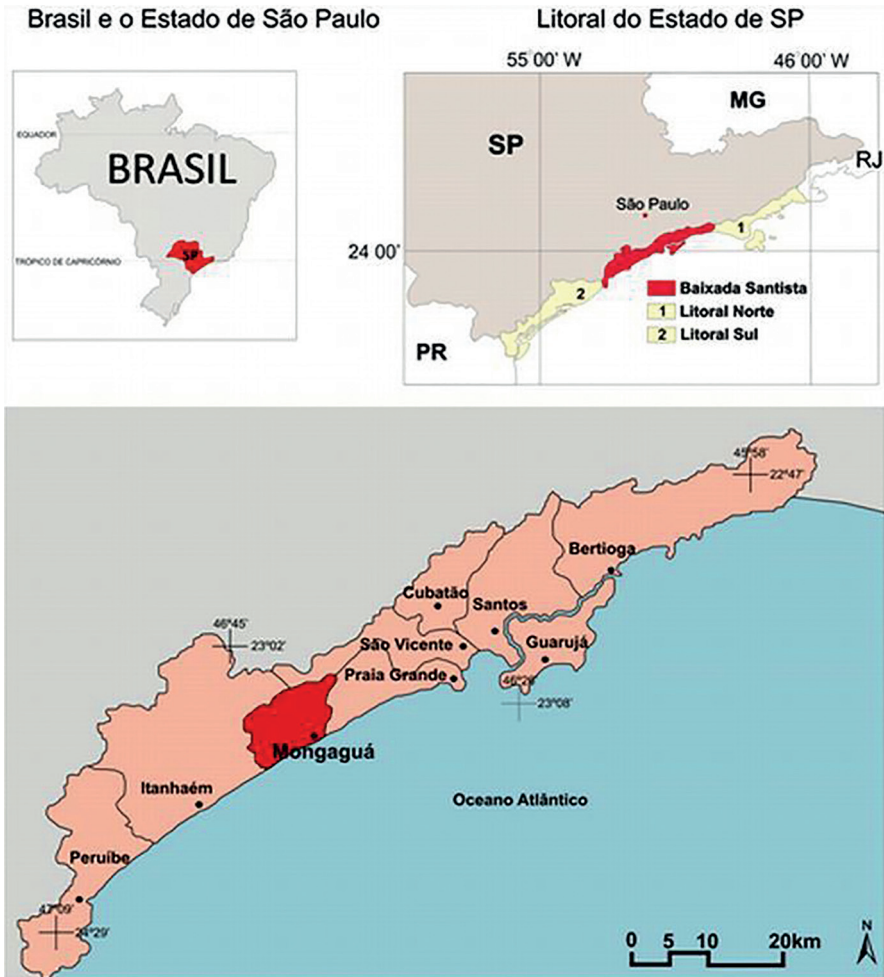
A Estância Balneária de Mongaguá possui atualmente uma área territorial de 135 km^2 (Seade, 2006). Segundo a Prefeitura Municipal, sua topografia é formada 60% por terrenos planos e 40% por montanhosos, possuindo extensão da linha de praia de 13 km. Possui cinco praias e está a uma altitude de 10 m do nível do mar (Emplasa, 2007).

As condições climáticas apresentadas pelo município de Mongaguá, de modo geral, assemelham-se às características regionais da Baixada Santista. Possui a atmosfera caracterizada pelo predomínio de alta umidade relativa do ar ao longo do ano, variando entre 70% e 90%, altos índices pluviométricos entre os meses de outubro e março, com valores alternando entre 2.000 e 3.000 mm. Nesse contexto, desenvolvem-se, no município, formações vegetais correspondentes à vegetação rasteira, ao jundu e à floresta atlântica ou Mata Atlântica.

Em relação à geomorfologia, as feições atualmente presentes na região do município de Mongaguá relacionam-se à origem da Serra do Mar e aos movimentos glacio-iso-eustáticos, ocorridos durante o Quaternário, em toda a costa brasileira, responsáveis pela conformação da Planície Costeira.

A Serra do Mar corresponde a uma notável expressão topográfica do Sudeste brasileiro. No Estado de São Paulo, representa o rebordo do Planalto Paulistano, exibindo um conjunto de escarpas com diferentes denominações locais. Diversos autores dedicaram-se ao estudo da origem e evolução da Serra do Mar (De Martonne, 1943; Freitas, 1944; Freitas, 1951; Almeida, 1953, Ab'Saber, 1955; Ab'Saber; Bernardes, 1958; Ab'Saber, 1965; Cruz, 1974; Bigarella et al.; 1978; Almeida; Carneiro, 1998).

Na Serra do Mar, as instabilidades estão muito vinculadas aos movimentos de massa. Estes são movimentos relacionados a escorregamentos e processos correlatos, que envolvem uma massa, volume de solo ou rocha que

Figura 9.1. Posicionamento do litoral paulista, da Região Metropolitana da Baixada Santista e do município de Mongaguá

Fonte: Modificado de Emplasa (2007).

se desloca em conjunto. São importantes agentes na evolução das formas de relevo, mas também trazem implicações práticas, econômicas e sociais em suas áreas de ocorrência.

O município de Mongaguá, devido à extensão de sua Planície Costeira e consequente distância do núcleo urbano das encostas da Serra do Mar, não apresenta problemas significativos em relação à ocupação de encostas ou a eventos catastróficos referentes aos movimentos de massa.

Sobre a Planície Costeira, as oscilações do nível marinho foram fundamentais para a evolução dessas planícies no Brasil, de modo geral, fornecendo sedimentos marinhos e atuando através da abrasão das escarpas, nos episódios transgressivos. Desse modo, os indícios das variações climáticas, e consequentemente os eventos de transgressão e regressão marinhas, explicam as formações litorâneas (Tricart, 1959; Tricart, 1960; Ab'Saber, 1965; Suguio; Martin, 1978; Suguio, 2001).

Os ambientes formados pelo recuo da linha de costa a partir do último período transgressivo atualmente são representados pelas planícies flúvio-marinhas, pelos Morros Isolados, pelos vales fluviais e pelas planícies marinhas.

Nas planícies marinhas e flúvio-marinhas da região do município de Santos, encontram-se inúmeros Morros Isolados, de constituição litológica vinculada diretamente ao conjunto de rochas do embasamento cristalino da Serra do Mar.

O isolamento desses morros foi ocasionado pela reativação tectônica Cretáceo-Terciária da borda do Planalto Atlântico, e evidenciado pelos processos erosivos associados às oscilações glácio-eustáticas do Quaternário.

No município de Mongaguá verifica-se a existência de muitos Morros Isolados situados na extensa planície flúvio-marinha presente nessa área. A maior parte desses morros localiza-se adjacente às escarpas da Serra do Mar, com exceção do Morro do Melico, que está próximo à área costeira e encontra-se incorporado à urbanização.

O sistema de drenagem do município direciona-se predominantemente à S-SW, sentido ao município de Itanhaém, não se constatando a presença de manguezais na área.

Do ponto de vista da ocupação humana, a história de Mongaguá, como de muitas outras localidades do litoral paulista, remonta ao início da colonização no século XVI, com a fundação da Vila de São Vicente (atual município de São Vicente, SP), local de onde se irradiaram as expedições responsáveis pela exploração e ocupação das terras paulistas.

A criação do Distrito de Mongaguá inicia-se em abril de 1948. Sua elevação à categoria de município ocorreu em 1959. Em 1977, com base na Lei n.1.482 passou a denominar-se Estância Balneária de Mongaguá.

Como Estância Balneária, a principal atividade econômica do município é o turismo, responsável pelo direcionamento das demais atividades, relacionadas à construção civil, ao comércio e aos serviços. O turismo em Mongaguá é intenso no período dezembro a março, mas o município recebe turistas ao

longo de todo o ano, principalmente devido à facilidade de acesso que interliga a capital ao litoral.

A influência do turismo para o município é indiscutível, mas é necessário atentar-se para os impactos que ele provoca, tanto no ambiente natural, como para a estrutura da cidade e sua população fixa.

Desse modo, as características ambientais físicas e socioeconômicas colocam em evidência a necessidade de um adequado planejamento urbano e ambiental através de medidas coerentes com a realidade apresentada pelo meio, o que torna as pesquisas instrumentos essenciais que proporcionam subsídios às ações direcionadas a esse processo norteador de gerência espacial.

O planejamento ambiental enfatiza o ambiente, considerando as potencialidades e fragilidades inerentes à natureza, mas também pondera sobre os aspectos do desenvolvimento econômico e social, visto que é impossível conceber o meio natural como alheio às interferências humanas.

Portanto, o objetivo deste artigo é apresentar a carta de unidades geoambientais como um instrumento de planejamento ambiental. Essa carta foi elaborada através da análise integrada dos atributos físicos, com ênfase nas características morfométricas do município de Mongaguá (SP), associadas às características socioeconômicas presentes na paisagem. A abordagem sistêmica foi o método norteador da pesquisa, por possibilitar o estudo do espaço de modo integrado, considerando a conexão existente entre seus componentes antrópicos e seus componentes naturais, como uma totalidade indissociável. Assim, para a aplicação desse método, adaptou-se a proposta metodológica de análise ambiental de Rodriguez (2004) para a área em questão.

Metodologia

A Teoria dos Sistemas baseia-se no princípio da integração, da interdependência das partes, as quais formam uma totalidade que está além da simples união delas, visto que a complexidade presente nas inter-relações entre os elementos e entre estes e o todo não pode ser reduzida a uma forma linear e unidirecional de relações.

De acordo com Capra (1996), Alexander Bogdanov foi o pioneiro a desenvolver uma teoria sistêmica, a tectologia, a qual foi publicada em seu livro de mesmo nome entre 1912 e 1917. A palavra tectologia origina-se do

grego *tekton* e significa "construtor". Essa teoria, traduzida como "ciência das estruturas", tinha como objetivo estabelecer e generalizar os princípios de organização de todas as estruturas vivas e não vivas, visando estabelecer uma ciência universal da organização. Embora pioneira, a teoria de Bogdanov, assim como suas obras, foram proibidas, por motivos políticos, na União Soviética, impossibilitando sua divulgação.

Ludwig von Bertalanffy, biólogo, começou sua carreira em Viena em 1920. De acordo com Capra (1996, p.53), embora os termos "sistema" e "pensamento sistêmico" tivessem sido utilizados por vários cientistas antes da década de 1940, "foram as concepções de Bertalanffy de um sistema aberto e de uma teoria geral dos sistemas que estabeleceram o pensamento sistêmico como um movimento científico de primeira grandeza". O pensamento de Bertalanffy baseava-se na concepção de uma ciência geral da totalidade, visando substituir os fundamentos mecanicistas predominantes na ciência por uma visão holística de análise. Desse modo, ao desenvolver a Teoria Geral dos Sistemas, o objetivo de Bertalanffy era que conceitos e princípios sistêmicos pudessem ser aplicados às outras áreas do conhecimento.

Desse modo, a Teoria Geral dos Sistemas corresponde a um modelo que favorece a aplicabilidade de princípios e noções de um determinado ramo científico aos demais.

As aplicações básicas da Teoria, de acordo com Christofoletti (1971), referem-se a sua utilização como critério de abordagem no estudo de fenômenos variados e como critério para melhor precisar o campo de atuação de um fenômeno ou problema.

No caso do presente artigo, considera-se que a área de estudo é formada por dois sistemas ambientais integrados, o Sistema Serrano, constituído pelas escarpas da Serra do Mar e pelos Morros Isolados, e o Sistema Planície Costeira, composto por todo o setor sedimentar. A energia, originada a partir das características atmosféricas, circula pelo sistema ambiental a partir da força gravitacional, associada diretamente à própria configuração do litoral paulista nesse setor, ou seja, das altas escarpas e declives para as vastas planícies em direção ao oceano. A intensidade e a manutenção desses fluxos de energia estão diretamente condicionadas aos elementos físicos, correspondentes à geomorfologia e à geologia, aos solos e à cobertura vegetal. Dessa maneira, alterações em qualquer um desses elementos repercutem em todo o sistema, visto a inter-relação presente.

Para a compreensão da dinâmica dos sistemas ambientais presentes no município de Mongaguá (SP), foi adotada a proposta metodológica de Rodriguez (2004), a qual foi adaptada ao universo da presente pesquisa. Essa proposta fundamenta-se na concepção geoecológica das paisagens.

A concepção científica sobre a geoecologia da paisagem diz respeito a "[...] um sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação cujo propósito consiste na obtenção de um conhecimento sobre o meio natural, com o qual se pode estabelecer um diagnóstico operacional" (Rodriguez et al., 2004, p.13).

Com o objetivo de propor um modelo de organização e planejamento geoambiental, o autor citado apresenta as etapas para a realização da análise da paisagem, sendo estas referentes:

- ao inventário e caracterização das unidades geoambientais;
- à identificação das propriedades geoecológicas: função, suscetibilidade e estado geoambiental;
- à avaliação do uso da terra atual em relação ao potencial geoambiental;
- ao diagnóstico geoambiental.

De acordo com Rodriguez et al. (2004, p.65), "como unidades geoecológicas (ou geoambientais) entende-se a individualização, tipologia e unidades regionais e locais da paisagem".

A Carta de Unidades Geoambientais representa o delineamento das áreas críticas ao uso e à ocupação da terra, definidas a partir de parâmetros físicos ambientais. A caracterização de cada unidade tem como base o cruzamento de dados sobre os condicionantes naturais presentes na área de estudo, acrescidos de dados sobre os componentes socioeconômicos. Essa carta resulta, assim, da efetivação de três fases correspondentes a:

1. organização da pesquisa (objetivos, justificativa, atividades a serem executadas) e definição da área a ser estudada, no caso, o município de Mongaguá (SP);
2. inventário dos componentes naturais e dos componentes antrópicos do município de Mongaguá (SP);
3. análise sistêmica dos dados adquiridos a partir do inventário realizado.

Essa carta é acompanhada de um quadro explicativo, no qual são expostas as características ambientais e socioeconômicas do município.

O inventário dos atributos físicos equivale à etapa de elaboração dos mapeamentos temáticos correspondentes a: carta clinográfica/declividade, carta de dissecação horizontal, carta de dissecação vertical, carta de energia do relevo e carta geomorfológica.

Para a elaboração da carta de declividade, seguiram-se as orientações técnicas de De Biasi (1970) e Sanchez (1993).

A confecção da carta de declividade do município baseou-se em medidas e cálculos, a partir da base cartográfica na escala 1:50.000. Inicialmente, identificou-se a maior e a menor distância entre as curvas de nível representadas na base cartográfica do município, sendo estas os parâmetros norteadores para a elaboração das classes de declividade. Optou-se pela classe expressa em porcentagem, aplicando-se a regra, de acordo com De Biasi (1970):

$$Dc = \frac{n \times 100\%}{Dh}$$

Onde:

Dc = declividade

Dh = distância horizontal entre duas curvas de nível consecutivas

n = equidistância das curvas de nível.

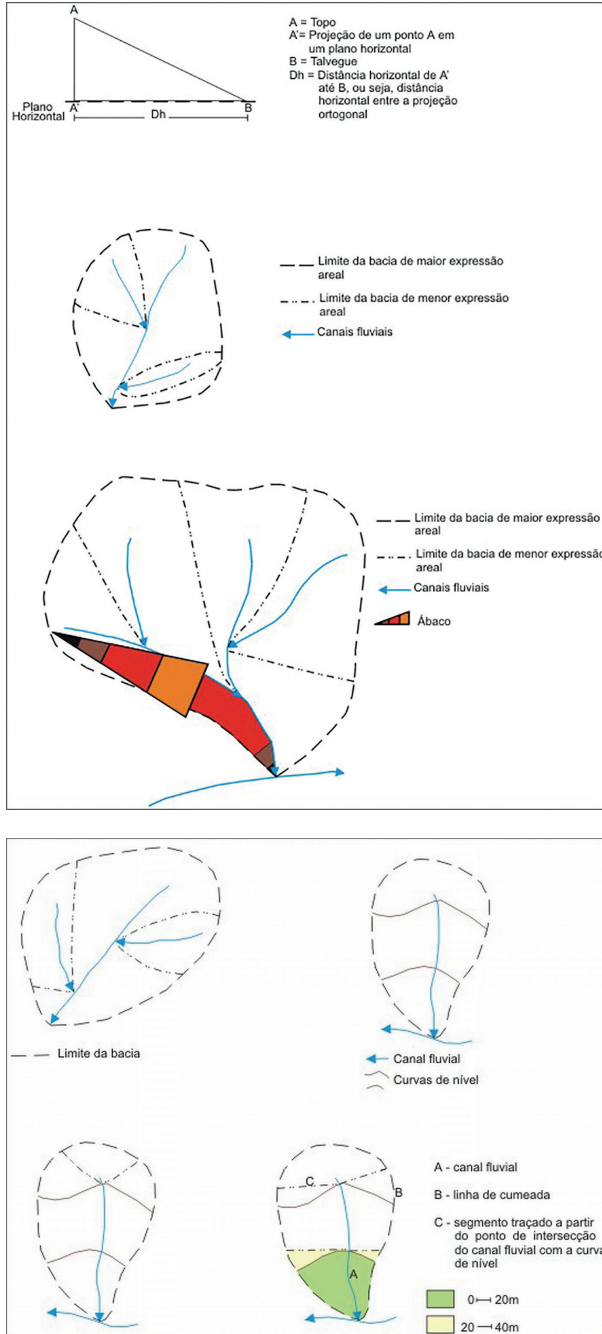
Observação: os valores de Dh e de n devem estar na mesma medida métrica, padronizadas de acordo com a escala adotada.

Os limites de porcentagem estabelecidos levaram em consideração ainda a proposta de Herz e De Biasi (1989, citado por De Biasi, 1992, p.47). Assim, foram estabelecidas as seguintes classes de declividade:

Tabela 9.1. Classes de Declividade e seus valores correspondentes na carta topográfica

Classes de Declividade	**Distância Horizontal**	**Cor na Carta**
<2%	>20mm	Verde
2 ├ 5%	20 ├ 8mm	Amarelo
5 ├12%	8 ├ 3,3mm	Laranja
12 ├ 20%	3,3 ├ 2mm	Vermelho
20 ├ 30%	2 ├ 1,33mm	Marrom
≥30%	≤1,33mm	Preto

Fonte: Sato (2008).

Figura 9.2. a) Etapas da elaboração da Carta de Dissecação Horizontal; b) Etapas da elaboração da Carta de Dissecação Vertical

A carta de dissecação horizontal corresponde a um documento cartográfico que, segundo Cunha (2001), permite quantificar a distância entre a linha de cumeada e o talvegue, possibilitando a análise da dissecação elaborada pela drenagem, contribuindo na avaliação da fragilidade do terreno à atuação dos processos morfogenéticos, indicando setores onde interflúvios mais estreitos denotam maior suscetibilidade à atuação dos processos. Essa carta foi confeccionada a partir da proposta de Spirodonov (1981). A partir da base cartográfica, foram delimitadas as sub-bacias, partindo-se das maiores para as de menor extensão, estabelecendo a área drenada por cada curso fluvial (Figura 9.2). Após a delimitação da área drenada por cada curso fluvial, as classes de dissecação foram identificadas de acordo com a distância entre o talvegue e a linha de cumeada, por intermédio dos procedimentos semiautomáticos propostos por Zacharias (2006). Para a elaboração das classes de dissecação horizontal foram consideradas tanto as recomendações de Spiridonov (1981), como as características morfoesculturais e morfoestruturais da área de estudo. Assim, o primeiro passo foi identificar a máxima distância entre a linha de cumeada e o talvegue fluvial com o objetivo de estabelecer o universo de variações do referido parâmetro. Feito isso, de acordo com as recomendações do autor anteriormente citado, foi necessário dobrar os valores para criar intervalos de classe significativos.

A partir desses parâmetros, criaram-se as seguintes classes de dissecação horizontal apresentadas na Tabela 9.2:

Tabela 9.2. Classes, distância horizontal e cores correspondentes à representação das dissecações

Classes de Dissecação Horizontal	Distância Horizontal	Cor na Carta
< 50 metros	< 1 mm	Preto
50 ├ 100 metros	1 ├ 2 mm	Marrom
100 ├ 200 metros	2 ├ 4 mm	Vermelho
200 ├ 400 metros	4 ├ 8 mm	Laranja
400 ├ 800 metros	8 ├ 16 mm	Amarelo
≥ 800 metros	≥ 16 mm	Verde

Fonte: Sato (2008).

A carta de dissecação vertical visa quantificar a altitude relativa entre a linha de cumeada e o talvegue. Essa carta foi confeccionada segundo técnica

proposta por Spirodonov (1981). A partir da base cartográfica, delimita-se a área de contribuição de cada drenagem e traça-se uma linha reta buscando a menor distância entre o ponto de intersecção da curva de nível no talvegue com o divisor de águas mais próximo. Esse procedimento é realizado para todas as intersecções. A seguir, para cada setor delimitado de cada bacia hidrográfica, classifica-se a altitude relativa dos terrenos de acordo com as classes estabelecidas, que devem seguir a equidistância das curvas de nível (20 m), visto que a escala da carta utilizada é de 1:50.000. A identificação dos pontos de intersecção para a delimitação da menor distância entre a linha de cumeada e o talvegue é realizada no ambiente digital do software Auto CAD Map seguindo a proposta de Zacharias (2001), adaptando a proposta de Spirodonov (1981) para o ambiente computacional.

As classes da carta de dissecação vertical foram (Tabela 9.3):

Tabela 9.3. Classes de dissecação vertical e suas respectivas cores

Classes de D. Vertical	Cor na Carta
< 20m	Verde
20 ├ 40m	Amarelo
40 ├ 60 m	Laranja
60 ├ 80m	Vermelho
80 ├ 100m	Marrom
≥ 100m	Preto

Fonte: Sato (2008).

A carta de energia do relevo foi elaborada segundo a proposta de Mendes (1993). Esta representa a união das cartas de declividade, de dissecação horizontal e de dissecação vertical. Possibilita a identificação das áreas com maior potencial para a deflagração de processos que envolvem altas cargas de energia. As cartas morfométricas elaboradas propiciam a análise de setores potencialmente susceptíveis aos processos denudacionais, resultantes da dinâmica gravitacional e/ou fluvial. A carta de energia do relevo proporciona a síntese desses dados, possibilitando a análise de tais indicativos em um único documento cartográfico.

Como fator preponderante para a área em estudo, temos as altas declividades apresentadas pelas escarpas da Serra do Mar. Assim, a carta de declividade teve papel fundamental na definição da energia do relevo no setor serrano de Itanhaém. Na Planície Costeira, onde a declividade é quase nula,

a determinação da energia do relevo considerou a carta de dissecação horizontal, a qual enfatiza o potencial erosivo presente nas confluências hidrográficas presentes nessa área.

Figura 9.3. Classes de Energia do Relevo, com destaque para os parâmetros definidores de cada classe

Classes	Declividade	Dissecação Horizontal	Dissecação Vertical
Muito Forte (Preto)	**≥ 30**	< 50 50├800 ≥ 800	< 20 20├100 ≥ 100
	< 2 2├30	**< 50**	< 20 20├100 ≥ 100
	< 2 2├30	50├800 ≥ 800	**≥ 100**
Forte (Marrom)	**2├30**	50├800 ≥ 800	< 20 20├100
	< 2 2├20	**50├100**	< 20 20├100
	< 2 2├20	100├800 ≥ 800	**80├100**
Medianamente Forte (Vermelho)	**12├20**	100├800 ≥ 800	< 20 20├80
	< 2 2├12	**100├200**	≤ 20 20├80
	< 2 2├12	200├800 ≥ 800	**60├80**
Média (Laranja)	**5├12**	200├800 ≥ 800	< 20 20├60
	< 2 2├5	**200├400**	< 20 20├60
	< 2 2├5	400├800 ≥ 800	**40├80**
Fraca (Amarelo)	**2├5**	400├800 ≥ 800	< 20 20├40
	< 2	**400├800 ≥ 800**	< 20 20├40
	< 2	≥ 800	**20├40**
Muito Fraca (Verde)	**< 2**	**≥ 800**	**< 20**

Fonte: Sato (2008).

A carta de energia do relevo foi elaborada a partir da sobreposição das três cartas anteriormente citadas e suas classes foram organizadas qualitativamente. As classes de energia do relevo representam a síntese das características obtidas de modo individual através das cartas previamente elaboradas. Na sobreposição dessas informações, tais características do relevo podem coincidir ou não no espaço estudado. Isso justifica a elaboração de uma nova classe, correspondente à classe de energia do relevo. Assim, para exemplificar, a classe de energia do relevo Muito Forte representa os locais do relevo onde as declividades são iguais ou superiores a 30%; ou onde a dissecação horizontal é menor que 50 metros; ou onde a dissecação vertical é superior ou igual a 100 metros. A classe de energia do relevo representa, então, os locais com o

maior potencial para o acúmulo de energia e desencadeamento de processos morfodinâmicos.

A elaboração do mapeamento geomorfológico teve como base fotografias aéreas do município de Mongaguá (SP), na escala aproximada de 1:25.000, referentes a março de 1994.

Na presente pesquisa adotou-se a escala de detalhe, correspondente, segundo a União Geográfica Internacional (U.G.I.), a mapeamentos em 1:50.000, para a elaboração da carta proposta, devido à complexidade da área, em relação às suas características físicas referentes à interação entre continente e oceano, Planície Costeira e escarpas da Serra do Mar. O mapeamento considerou as propostas de Tricart (1965) e a de Verstappen e Zuidam (1975) para a representação dos elementos do relevo através de respectivas simbologias.

No mapeamento geomorfológico realizado para o município foram classificados cinco grupos de formas para a área em questão. Cada grupo abrangeu as formas correspondentes, considerando-se, desse modo, sua origem. Assim, a legenda foi organizada do seguinte modo:

1. Formas de vertentes e interflúvios (Tricart, 1965):
    - linha de cumeada;
    - formas de vertente (Verstappen e Zuidam, 1975);
    - patamares escalonados;
    - topos arredondados;
    - cicatrizes de escorregamento circular.
2. Ação das águas correntes
    - 2.1. Modelados de entalhe (Tricart, 1965):
        - fundos de vale em V;
        - fundos de vale em fundo chato.
    - 2.2. Formas de acumulação (Tricart, 1965)
        - aptf – acumulação de planície e terraço fluvial;
        - cone de dejeção;
        - rc – rampas coluviais.
3. Ação marinha e litorânea (Tricart, 1965)
    - antigas linhas de restinga;
    - campos de dunas;
    - am – acumulação marinha atual;
    - Atm 1 – primeiro nível de acumulação de terraço marinho;

- Atm 2 – segundo nível de acumulação de terraço marinho.
4. Modelado antrópico (Tricart, 1965)
   - mineração.
5. Litologia (Tricart, 1965).

Em relação ao inventário dos atributos socioeconômicos, realizou-se o levantamento de informações sobre o perfil municipal de Mongaguá através da consulta nos bancos de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (Seade), na Prefeitura Municipal, entre outros, além da elaboração das cartas de uso da terra, anos 1994 e 2002. Esses anos foram escolhidos devido à disponibilidade do material fotográfico. Também foi elaborada a carta de Restrições Legais para o município.

As cartas de uso da terra foram elaboradas através da interpretação das fotografias aéreas do município de Mongaguá, na escala aproximada de 1:25.000, de março de 1994 e de maio de 2002. Para o município em estudo foram sistematizadas as classes temáticas correspondentes a: praia, zona urbana, área de mineração, solo exposto, vegetação rasteira, floresta de restinga e Mata Atlântica.

As restrições ao uso e à ocupação da terra resultam das peculiaridades inerentes ao ambiente, e representam, desse modo, os limites adequados para as intervenções antrópicas em determinado espaço, com vistas à integridade do espaço.

Desse modo, a proteção de uma área, a ocupação e utilização da terra necessitam de subsídios, sendo estes representados pelos aspectos legais, promovidos pela legislação vigente.

Na elaboração da carta de restrições legais, foram identificadas as seguintes áreas de preservação para o município de Mongaguá:

- faixas marginais ao longo dos cursos fluviais e as áreas ao redor de nascentes;
- escarpas da Serra do Mar;
- morros isolados;
- áreas de Mata Atlântica;
- terras indígenas;
- área da orla marítima;
- antigas áreas dunares.

Para tanto, tais procedimentos foram amparados pelas seguintes disposições legais:

- Código Florestal Lei 4.771/65;
- Resolução CONAMA n.303, de 20 de março de 2002;
- Decreto Estadual n.10.251, de 30 de agosto de 1977;
- Resolução SC 40/85, de 6 de junho de 1985;
- Decreto Federal n.750, de 10 de fevereiro de 1993;
- Lei Federal de 7661, de 16 de maio de 1988;
- Sistema de Terras indígenas – STI, de 12 de setembro de 2005;
- Plano Diretor do Município, Lei 2167.06, de 10 julho de 2006.

Realizados os inventários físicos e socioeconômicos, iniciou-se a elaboração da Carta de Unidades Geoambientais.

A Carta de Unidades Geoambientais visa apresentar as áreas delimitadas de acordo com suas características físicas, associadas às características socioeconômicas presentes em cada setor. Essa carta possibilita identificar os processos ambientais presentes no município de Mongaguá, assim como as atividades antrópicas e, consequentemente, a relação entre a dinâmica ambiental e uso da terra. Dessa maneira, torna-se possível determinar as áreas onde há conflito entre as funções geoambientais e as intervenções antrópicas.

As unidades geoambientais foram delimitadas por meio da integração das informações obtidas nas cartas de energia do relevo, geomorfológica e de uso da terra. A carta de restrições legais ao uso e ocupação da terra foi utilizada para caracterizar as unidades. A correlação das informações foi norteada pelos princípios da análise sistêmica de integração dos dados. Para determinar as áreas com características mais homogêneas, foram consideradas as condições ambientais físicas e a presença ou não de características socioeconômicas associadas (uso da terra, principalmente).

O principal critério para a definição das características funcionais da paisagem foi a diferença apresentada pela área de estudo, em relação à presença de dois sistemas ambientais distintos, correspondentes às escarpas da Serra do Mar e à Planície Costeira. Definidos esses sistemas, determinaram-se as categorias funcionais, equivalentes às áreas emissoras, às áreas transmissoras e às áreas coletoras de matéria e energia. As unidades geoambientais foram delimitadas com base nessas categorias e sua individualização considerou

as peculiaridades em relação às condições físicas, como a energia do relevo e a geomorfologia, e as condições socioeconômicas, como a presença ou não de urbanização e o tipo de uso associado. Desse modo, determinaram-se as seguintes unidades geoambientais:

Unidades emissoras – subunidades: Linha de Cumeada do Esporão entre os rios Bichoró e Mineiro; Linha de Cumeada das Serras de Barigui e Guaperuvu; Topos Fragmentados da Serra do Mongaguá; Topos Fragmentados da Serra do Guaperuvu; Topos Fragmentados da Serra de Barigui; Topos dos Morros Isolados da Margem Esquerda do Rio Aguapeú; Topos dos Morros Isolados da Bacia do Rio Mineiro.

Unidades transmissoras – subunidades: Vertentes Íngremes do Sistema Serrano; Médias e Baixas Vertentes do Sistema Serrano; Altas Vertentes da Serra do Mongaguá; Vertentes Íngremes dos Morros Isolados; Médias e Baixas Vertentes dos Morros Isolados; Altos Terraços Marinhos; Terraços Marinhos Dissecados; Terraços Marinhos Urbanizados; Unidade Baixos Terraços Marinhos; Rampas Coluviais do Sopé Serrano;

Unidades coletoras – subunidades: Rampas Coluviais do Sopé Serrano; Fundos de Vale da Bacia do Rio Aguapeú; Fundo de Vale da Bacia do Rio Aguapeú; Praia.

As cores utilizadas para representar as unidades geoambientais seguiram o princípio da rosa cromática. Desse modo, as categorias funcionais da paisagem – emissoras, transmissoras e coletoras – receberam cores de acordo com o seu papel no desencadeamento de energia: quanto mais intensa a emissão de matéria e energia, mais escura a cor utilizada.

Para apresentar as informações de cada unidade mapeada, organizou-se um quadro-síntese, na qual foram apresentados os dados referentes a:

- função geoecológica – dividida entre os dois sistemas ambientais, serrano e Planície Costeira. Apresenta as unidades geoambientais organizadas em emissoras, transmissoras e coletoras de energia e matéria;
- subunidades geoambientais – apresenta as subunidades geoambientais nomeadas de acordo com a toponímia local ou com suas características geomorfológicas;
- elementos de morfometria – exprime principalmente informações referentes à carta de energia do relevo, a qual sintetiza as informações referentes à declividade, à dissecação horizontal e à dissecação vertical;

- elementos de morfografia – apresenta as características geomorfológicas, identificadas através do mapeamento realizado;
- elementos de geologia e pedologia – referem-se a informações sobre litologia e tipos de solos;
- elementos socioambientais – divididos em:
  - ✓ capacidade de uso potencial – apresenta a relação entre os parâmetros físicos limitantes ao uso e ocupação da unidade, em conjunto com as restrições legais que incidem sobre ela;
  - ✓ função socioeconômica – refere-se ao uso da terra atual que incide sobre cada unidade geoambiental;
  - ✓ relação capacidade de uso / função socioeconômica – indica se o uso da terra é compatível ou incompatível em relação às características físicas, e se esse uso é adequado ou inadequado em relação à legislação ambiental vigente. Desse modo, as categorias correspondem a:
    - ➢ compatível: corresponde ao uso da terra que não afeta as características físicas da unidade;
    - ➢ incompatível: quando o uso da terra altera negativamente as características físicas da unidade;
    - ➢ adequado: refere-se ao uso da terra que não transgride a legislação ambiental;
    - ➢ inadequado: representa situações em que o uso da terra transgride a legislação ambiental.
  - ✓ problemática ambiental – apresenta os principais problemas referentes à intervenção antrópica na unidade;
  - ✓ risco: apresenta as possíveis ocorrências de eventos derivados da alteração física da unidade, sendo essa causada pela própria dinâmica ambiental ou pela interferência antrópica sobre o ambiente;
  - ✓ estado geoecológico: constitui-se na integração das informações sociais às características ambientais em cada unidade geoambiental da área de estudo. Classifica-se em:
    - ➢ otimizado: é quando a relação entre a capacidade de uso e a função socioeconômica apresenta o uso da terra compatível com as características físicas e legalmente adequadas, ou seja, dentro da legislação;
    - ➢ compensado: refere-se à categoria compatível, na qual o uso da terra não provoca um dano ambiental irreversível;

- alterado: a relação entre a capacidade de uso e a função socioeconômica é incompatível com as características físicas;
- esgotado: corresponde às categorias de uso incompatível e legalmente inadequadas.

Deve-se ressaltar a importância do papel da interferência antrópica nas unidades, visto o impacto causado por esta nas características naturais. Na divisão elementos socioambientais, as características ambientais, anteriormente definidas no quadro-síntese, são avaliadas, principalmente através da integração das informações citadas com aquelas apresentadas pelas cartas de uso da terra e de restrições legais. Desse modo, a relação entre a capacidade de uso/ função socioeconômica de uma subunidade é dada pelo grau de compatibilidade entre o uso da terra predominante e sua característica ambiental, por exemplo, a declividade e/ou litologia, associada ainda à presença ou não de uma legislação específica que permita ou não essa relação.

O estado geoecológico, subdivisão dos elementos socioambientais, encerra o quadro-síntese e exprime o grau de preservação ambiental de cada unidade mapeada em relação à atuação antrópica sobre ela, a partir da análise das características naturais e socioeconômicas apresentadas.

Resultados e discussões

O município litorâneo de Mongaguá, de acordo com a proposta metodológica adotada, funciona como um sistema aberto, com a constante circulação dos fluxos de energia e matéria. O desencadeamento dos processos inicia-se, assim, com a energia provinda da atmosfera. Devido à inerente configuração da fachada atlântica no litoral, as escarpas da Serra do Mar são barreiras naturais à umidade e aos ventos provindos do oceano. Esses ventos, carregados de umidade, percorrem a planície e, ao se depararem com as escarpas, elevam-se, acompanhando sua superfície. O resfriamento do ar, por causa de sua ascensão, promove as chuvas orográficas, impulsionando o funcionamento do sistema. Além das chuvas, o componente gravitacional é de suma importância para a manutenção dos fluxos de energia e matéria de uma unidade para a outra.

Os referidos fluxos são desencadeados a partir das unidades emissoras, percorrendo as unidades transmissoras até as acumuladoras. Embora se apresente, aparentemente, em sequência, a relação entre as unidades geoambientais se processa de forma sistêmica, e, desse modo, qualquer interferência em uma unidade trará consequências para outra.

As referidas unidades integram sistemas ambientais complexos e interdependentes, situados em um determinado espaço territorial.

Para fins de análise, serão apresentados os resultados a partir das unidades emissoras (Figura 9.3). As unidades emissoras situam-se nas partes mais elevadas do município, impulsionando o fluxo de matéria e energia e promovendo a dinamização do sistema. Estas se dividem nas subunidades: Linha de Cumeada do Esporão entre os rios Bichoró e Mineiro; Linha de Cumeada das Serras de Barigui e Guaperuvu; Topos Fragmentados da Serra do Mongaguá; Topos Fragmentados da Serra do Guaperuvu e Topos Fragmentados da Serra de Barigui, caracterizando-se por apresentar propriedades físicas semelhantes. Há o predomínio das classes de energia do relevo forte e muito forte. Essa energia corresponde a uma energia potencial, ou seja, uma forma de energia concentrada que pode ser liberada a qualquer momento. A energia potencial é liberada para as subunidades seguintes devido às altas declividades apresentadas pelas médias vertentes. Assim, em virtude da ação da força gravitacional, resultante das altas declividades presentes nas escarpas, a energia potencial transforma-se em energia cinética, promovendo o deslocamento de matéria e, dessa maneira, alimentando todo o sistema. A capacidade de uso potencial é limitada pelas altas declividades, solos rasos, configuração geomorfológica e litológica. Em relação à função socioeconômica, as medidas de preservação são altamente benéficas ao equilíbrio de todo o sistema geoambiental, visto que a área integra, a partir da cota de 100 metros, o Parque Estadual da Serra do Mar (1977); é tombada pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (Condephaat) (1985). A subunidade Linha de Cumeada do Esporão entre os rios Bichoró e Mineiro ainda integra a Reserva Indígena do Aguapeú – demarcada pela Fundação Nacional do Índio (Funai) em março de 1995. Além disso, a inerente dificuldade de acesso às subunidades favorece a preservação. Assim, os riscos naturais são minimizados e as ações antrópicas sofrem restrições pelas medidas legais. Portanto, a relação entre a capacidade de uso e a função socioeconômica nas referidas subunidades foi considerada compatível e adequada.

Por fim, o estado geoecológico é otimizado, visto que as subunidades citadas, além da inerente dificuldade de acesso apresentada por elas, estão protegidas pela legislação ambiental vigente.

Os Morros Isolados são patrimônios naturais tombados pelo Condephaat (1985). A capacidade de uso potencial associa-se a esse fato e também às inerentes características geomorfológicas, geológicas e pedológicas dos morros, similares às das escarpas da Serra do Mar. Mas o uso da terra é permitido, desde que as alterações respeitem as respectivas restrições, ficando a cargo dos órgãos competentes zelarem pela sua preservação. Nessas subunidades, a relação entre a capacidade de uso e a função socioeconômica é compatível e adequada na maior parte das áreas onde o tombamento é predominante e nas áreas integrantes da Reserva Indígena. Nos demais setores dessas subunidades, a capacidade foi determinada como incompatível. A problemática ambiental associa-se diretamente às atividades antrópicas, devido à expansão urbana aproximar-se dos morros, e pelo avanço das atividades agrícolas na área rural. Desse modo, o estado geoecológico das subunidades topos dos Morros Isolados apresenta duas situações: a primeira é otimizada devido à predominância da preservação e adequação do uso da terra às características físico-ambientais. A segunda é definida como alterada por causa das modificações ambientais geradas pelas atividades antrópicas.

O próximo grupo a ser analisado é o referente às unidades transmissoras. Tais unidades geoambientais são responsáveis pela transferência de energia e matéria, garantindo, desse modo, o fluxo destas para as unidades seguintes.

No município de Mongaguá, as unidades transmissoras coincidem com as vertentes das escarpas da Serra do Mar e dos Morros Isolados, e com os Terraços Marinhos presentes na Planície Costeira.

No setor da Serra e dos Morros Isolados foram identificadas as seguintes subunidades: Vertentes Íngremes do Sistema Serrano; Médias e Baixas Vertentes do Sistema Serrano; Altas Vertentes da Serra do Mongaguá; Vertentes Íngremes dos Morros Isolados; Médias e Baixas Vertentes dos Morros Isolados. No setor Planície Costeira as subunidades transmissoras correspondem a: Altos Terraços Marinhos; Terraços Marinhos Dissecados; Terraços Marinhos Urbanizados; Baixos Terraços Marinhos.

Figura 9.4. Vista parcial do município de Mongaguá (SP). Em primeiro plano a urbanização sobre a Planície Costeira, e ao fundo, as escarpas da Serra do Mar e Morros Isolados

Fonte: Sato (2008).

A energia potencial liberada pelas subunidades emissoras para as vertentes ganha impulso devido às altas declividades presentes nesse setor das escarpas. Somada a ação da gravidade, tal energia torna-se cinética e dinâmica. A cobertura vegetal auxilia minimizando a intensidade dos fluxos pluviais, mas, dadas as próprias características ambientais, a energia é muito forte.

Essa energia transmitida pelas vertentes das escarpas e morros atinge a planície, acumulando-se no sopé serrano, na forma de detritos e matéria orgânica provenientes das escarpas e morros, e também sob a forma de intensos fluxos fluviais, responsáveis pela alimentação dos inúmeros cursos de água, formadores dos rios que cortam o município. A carga sedimentar é visível nos períodos de fortes chuvas, muitas vezes refletindo na qualidade de balneabilidade das praias. No município, somente o Rio Mongaguá desemboca no mar, os demais atravessam o município em direção a Itanhaém. A densa drenagem na planície foi responsável pela esculturação dos Terraços Marinhos, os quais, em grande parte, foram erodidos, restando hoje alguns remanescentes.

Em relação aos Terraços Marinhos, situam-se na Planície Costeira e apresentam-se em níveis altimétricos superiores ao restante da Planície. Desse modo, atuam como transmissores de energia e matéria para as demais áreas situadas em cotas altimetricamente inferiores, no caso, as subunidades acumuladoras.

De modo geral, devido às altas declividades das vertentes, a capacidade de uso e função socioeconômica dessas subunidades foi classificada como

compatível e adequada. Assim, o estado geoambiental dessas subunidades transmissoras situadas no setor serrano e nos Morros Isolados é otimizado.

Em relação às subunidades transmissoras situadas na Planície Costeira (Terraços Marinhos), devido à presença de áreas com predomínio da vegetação natural, o estado geoambiental foi classificado como otimizado. Nos setores da Planície Costeira descaracterizados pela agricultura e pela pressão urbana, a capacidade de uso e função socioeconômica foi definida como alterada, devido à retirada de mata nativa em substituição às culturas e expansão urbana e o estado geoecológico como inadequado.

A subunidade Terraços Marinhos Urbanizados merece destaque. Essa subunidade caracteriza-se pela preponderância da urbanização, em detrimento das características naturais originais. Esse processo encontra-se consolidado e em vias de expansão para o interior do município. A descaracterização das condições naturais promove riscos ambientais associados a inundações, instabilidade do terreno à edificação, à contaminação do lençol freático e a eliminação da flora e fauna. Isso demonstra que a área é muito susceptível às interferências antrópicas. Com base nas informações apresentadas, a capacidade de uso e função socioeconômica foi definida como incompatível. Assim, o estado geoecológico da subunidade Terraços Marinhos Urbanizados foi estabelecido como esgotado.

Por fim, no sistema Planície Costeira, as unidades coletoras caracterizam-se por serem áreas receptoras de matéria e energia, e por estarem inseridas em paisagens dinâmicas recentes ou em estado evolutivo, no caso do município em estudo, representadas pelos fundos de vale e pela praia. Foram identificadas duas subunidades: Fundos de Vale da Bacia do rio Aguapeú e praias.

A subunidade Fundos de Vale da Bacia do Rio Aguapeú corresponde a uma área de preservação permanente (APP). Na área de estudo não se verificaram alterações ambientais significativas, predominando as condições naturais originais. Assim, a capacidade de uso e função socioeconômica da subunidade correspondente foi definida como compatível e adequada. Consequentemente o estado geoecológico foi definido como otimizado.

Em relação à subunidade praias, esta corresponde à área de maior interesse turístico e, consequentemente, econômico para o município, referindo-se às praias. É uma área naturalmente dinâmica, sujeita às constantes transformações, por sofrer influência tanto continental como oceânica. A capacidade de uso potencial é limitada pela inerente vulnerabilidade da área, como

resultado da dinâmica marinha atual, responsável pela remobilização constante de sedimentos e pela inundação periódica dessa unidade através da ação das marés. A função socioeconômica é o uso para o lazer, sendo uma área de grande interesse turístico para o município. Devido à alteração das características originais e o uso intensivo de suas áreas em períodos sazonais, a relação entre a capacidade de uso e a função socioeconômica da referida subunidade foi definida como incompatível e inadequada. O uso da terra intensivo nos períodos de veraneio e a pressão urbana sobre suas áreas determinaram estado geoecológico da subunidade praias como esgotado (Figura 9.5).

Figura 9.5. Processo da construção do calçadão à beira-mar sobre área de praia

Fonte: Sato (2008).

Em suma, a integração das unidades geoambientais do município de Mongaguá é dada pela circulação de matéria e energia. Essa circulação é responsável pela caracterização ambiental das Unidades mapeadas, imprimindo-lhes certas especificidades, como as descritas anteriormente, que no conjunto forma um todo complexo e dinâmico, característico das áreas litorâneas.

Considerações finais

O presente artigo teve como objetivo a identificação das unidades geoembientais do município de Mongaguá – Baixada Santista (SP). Para tanto, considerando a inerente complexidade das paisagens litorâneas, optou-se pela elaboração de um zoneamento baseado nas características geoambientais dessa área de estudo, tendo como princípio norteador a geomorfologia. Assim, foi possível o mapeamento, amparado pelo pensamento sistêmico, de unidades geoambientais correspondentes a sua funcionalidade, em termos da circulação de energia e matéria. Aos dados ambientais foram atreladas as características socioeconômicas, visto o papel da ação antrópica na alteração e modificação do ambiente.

O município litorâneo de Mongaguá sofre grande influência do turismo, recebendo um grande fluxo de turistas nos fins de semana e nos meses de temporada, relativa proximidade da capital paulista e a facilidade de vias de acesso são os fatores primordiais para esse fato. Desse modo, o planejamento ambiental torna-se imprescindível.

O planejamento adequado das cidades, em especial as litorâneas, deve considerar os aspectos naturais e os impactos produzidos pelo uso da terra, tornando relevante o estudo prévio, visando à compreensão da dinâmica ambiental e as consequências geradas pela ocupação dessas áreas. A Carta de Unidades Geoambientais realizada para o município, com base em seus atributos físicos, principalmente geomorfológicos, possibilitou identificar as áreas de maior suscetibilidade a riscos ambientais, servindo, portanto, como um importante instrumento para a compreensão da dinâmica ambiental e para o planejamento ambiental.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes pelo auxílio financeiro para realização da pesquisa.

Referências bibliográficas

AB'SABER, A. N. Contribuição à geomorfologia do litoral paulista. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v.18, n.1, p.3-48, jan-mar. 1955.

AB'SABER, A. N.; BERNARDES, N. Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira e arredores de São Paulo. In: *Congresso Internacional de Geografia, Guia de Excursões*, n.4, Rio de Janeiro, 1958.

AB'SABER, A. N. A evolução geomorfológica. In*:* AZEVEDO, A. (Org.). *A Baixada Santista:* aspectos geográficos. As bases físicas. v.I. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1965. p.49-66.

AB'SABER, A. N. Zoneamento ecológico e econômico da Amazônia: questão de escala e método. *Estudos Avançados*, São Paulo, v.3, n.5, p.4-20, 1989.

______. Fundamentos da geomorfologia costeira do Brasil Atlântico Inter e Subtropical. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, São Paulo, v.1, n.1, p.27-43, nov. 2000.

AGÊNCIA METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA – AGEM. *Apresenta informações sobre os municípios da Baixada Santista*. Disponível em: http://www.agem.sp.gov.br. Acesso em: 15 nov. 2004.

ALMEIDA, F. F. M. Considerações sobre a geomorfogênese da Serra do Cubatão. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, n.15, p.3-17, 1953.

______. Fundamentos geológicos do relevo paulista. *Boletim do Instituto de Geografia e Geologia*, São Paulo, n.41, p.169-274, 1964.

ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. D. R. Origem e evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.28, n.2, p.135-50, jun. 1998.

BERTALANFFY, L. *Teoria geral dos sistemas*. 3.ed. Petrópolis: Vozes, 1977.

BIGARELA, J. J.; BECKER, R. D.; MATOS, D. J.; WERNER, A. *A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná*. Um problema de segurança ambiental e nacional. Curitiba: Gov. PAR/SEPL/ADEA, 1978. 249p.

CAPRA, F. *A teia da vida*: uma compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996.

CHRISTOFOLETTI, A. A Teoria dos Sistemas. *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro, v.1, n.2, p.43-60, 1971.

CRUZ, O. *A Serra do Mar e o litoral na área de Caraguatatuba-SP*. Contribuição à Geomorfologia Litorânea Tropical. São Paulo: Instituto de Geografia – USP, n.11, 1974, 181p. (Série Teses e Monografias).

CUNHA, C. M. L. *A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental*. Rio Claro, 2001, 128f. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp.

DE BIASI, M. Carta de declividade de vertentes: confecção e utilização. *Geomorfologia*, São Paulo, n.21, p.8-13, 1970.

______. A carta clinográfica: os métodos de representação e sua confecção. *Revista do Departamento de Geografia*, São Paulo, v.6, p.45-53, 1992.

DE MARTONNE, E. Problemas morfológicos do Brasil Tropical Atlântico. *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v.5, n.4, p.3-31, out-dez. 1943.

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO S. A. EMPLASA. *Apresenta informações e dados sobre as regiões metropolitanas de São Paulo*. Disponível em: http://www.emplasa.sp.gov.br. Acesso em: 30 set. 2015.

FREITAS, R. O. Geomorfogênese da Ilha de São Sebastião. *Boletim da Associação de Geógrafos Brasileiros*, Rio de Janeiro, v.4, n.4, p.16-30, maio 1944.

_____. Relevos policíclicos na tectônica do Escudo Brasileiro. *Geomorfologia*, São Paulo, n.7, p.3-19, 1951.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. 2006. Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS – Região da Baixada Santista. Disponível em: http://www.seade.gov.br. Acesso em: 30 mar. 2007.

MENDES, I. A. *A dinâmica erosiva do escoamento pluvial na bacia do Córrego Lafon – Araçatuba – SP*. São Paulo, 1993. 171f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. *Geoeologia das Paisagens*: uma visão geossistêmica da análise ambiental. Fortaleza: Editora UFC, 2004. 222p.

SANCHEZ, M. C. A propósito das cartas de declividade. In: Simpósio de Geografia Física Aplicada, 5., 1993, São Paulo. *Anais*... São Paulo: FFLCH, p.311-4, 1993.

SPIRODONOV, A. I. *Principios de la metodologia e las invetigaciones de campo y el mapeo geomorfologico*. Tradução: Isabel Alverez e C. D. Roberto del Busto. 3v. La Habana: Universidade de la Habana, Faculdad de Geografia, 1981. 658p.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. *Mapa geológico do litoral de São Paulo*. Carta de Itanhaém. São Paulo: SMA / DAEE, 1978. Escala 1:100.000.

______.; ______. Formações Quaternárias marinhas do litoral paulista e sul fluminense. *International Symposium on Coastal evolution in the Quaternary*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia-SBG, 1978. 55p.

SUGUIO, K. *Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais. Passado + Presente = Futuro?*. São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 2001. 366p.

TRICART, J. Divisão morfoclimática do Brasil atlântico central. *Boletim Paulista de Geografia*, São Paulo, n.31, p.3-44, mar. 1959.

______. Problemas geomorfológicos do litoral oriental do Brasil. *Boletim Baiano de Geografia*, Salvador, v.1, n.1, p.5-39, jun. 1960.

______. *Principes et méthodes de la géomorphologie*. Paris: Masson, 1965. 496p.

VERSTAPPEN, H. T.; ZUIDAM, R. A. *System of geomorphological survey*. Nertherlands, Manuel ITC Textbook, v.VII. 1975. 52p.

ZACHARIAS, A. A. *A representação gráfica das unidades de paisagem no Zoneamento Ambiental*: um estudo de caso no município de Ourinhos – SP. Rio Claro, 2006. 200f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

10.
Itanhaém

Simone Emiko Sato[1]
Ana Cecília Pereira Machado[2]
Cenira Maria Lupinacci da Cunha

Introdução

O contínuo movimento de transformações do mundo contemporâneo provoca constantes alterações socioeconômicas e ambientais. A Zona Costeira, em especial a paulista, historicamente, vem sofrendo inúmeros processos de exploração, entre os quais os relacionados ao incremento da industrialização na Baixada Santista, ao desenvolvimento do complexo industrial de Cubatão, à expansão do Porto de Santos, aos investimentos da Petrobras e ao turismo. Esses fatores, isolados ou conjugados, afetam direta e indiretamente os municípios costeiros, resultando em alterações danosas ao meio natural.

As áreas litorâneas são extremamente frágeis do ponto de vista da dinâmica ambiental, tendo em vista a complexa inter-relação entre os sistemas atmosférico, terrestre e marinho, os quais originam tais ambientes costeiros, ressaltando, assim, a importância da necessidade de conhecimento dos ambientes físicos, sua composição e seu funcionamento para um adequado planejamento de ações nesse espaço, visando minimizar os impactos e oferecer subsídio ao planejamento socioambiental.

1 Professora Doutora. Instituto de Ciências Humanas e da Informação – ICHI, Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande, Brasil. s.e.sato@furg.br.
2 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual Paulista – Unesp, Rio Claro, Brasil. ceciliana20@hotmail.com.

Nesse contexto, o objetivo deste artigo é apresentar os resultados obtidos com a realização do zoneamento geoambiental do município de Itanhaém (SP), a partir da análise integrada da inter-relação entre os atributos físicos e os socioeconômicos formadores da paisagem.

Área de estudo

O município de Itanhaém integra a subdivisão político-administrativa do litoral paulista denominada Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), criada pela *Lei Complementar Estadual n.815, de 30 de julho de 1996*. A RMBS incorpora também os municípios de Bertioga, Cubatão, Guarujá, Mongaguá, Praia Grande, Peruíbe, Santos e São Vicente (Figura 10.1).

Itanhaém apresenta setores com características marcadamente distintas, correspondentes aos sistemas geoambientais referentes ao setor serrano formado pelo Planalto Atlântico, pelas escarpas da Serra do Mar e pelos Morros Isolados, e ao setor da Planície Costeira (Figura 10.2). Esses sistemas são o resultado dos "[...] eventos tectônicos, climáticos e de variação do nível relativo do mar que afetaram toda a região sul-sudeste brasileira, desde o Pré-Cambriano até os dias atuais" (Souza; Souza, 2004, p.20).

O Planalto Atlântico apresenta altimetria, em muitos pontos, superiores a 800 metros, onde as formas de relevo correspondem a morros suavizados, com vertentes côncavas e convexas, nas quais há a presença de sulcos erosivos, voçorocas e cicatrizes de escorregamento. Essas feições erosivas associam-se às características do relevo, onde predominam declividades acentuadas, variando entre 12% e 30%, à grande quantidade de nascentes, e ao tipo de solo, predominantemente a Cambissolos háplicos. Esse solo se caracteriza por apresentar horizonte B incipiente, com concentração de fragmentos rochosos, sendo este propício à erosão hídrica, quando associado às altas declividades.

As Escarpas da Serra do Mar e os Morros Isolados caracterizam-se pela influência estrutural em sua configuração, com drenagens direcionadas e perceptivelmente encaixadas em falhas. Apresentam solos pouco desenvolvidos, alta declividade (declives ≥ 30%) e incidência de alta pluviosidade (1.500 e 2.000 mm anuais). Esses fatores conjugados propiciam um ambiente altamente susceptível a processos erosivos. A morfometria intensifica o escoamento superficial e, consequentemente, possibilita a ocorrência de

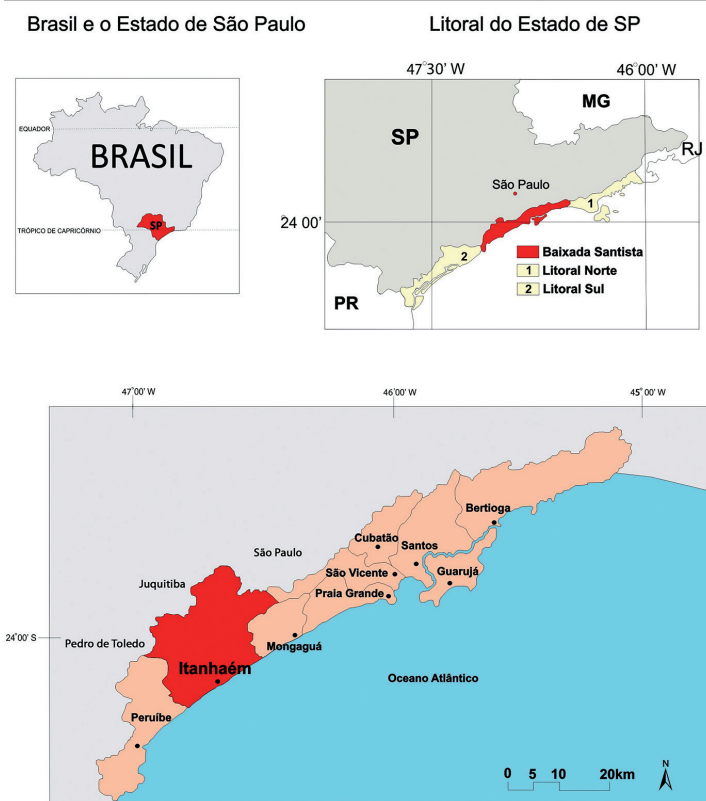
Figura 10.1. Posicionamento do litoral paulista, da Região Metropolitana da Baixada Santista e do município de Itanhaém

Fonte: Modificado de Emplasa (2002) por Sato (2008).

Figura 10.2. Sistemas ambientais presentes no município de Itanhaém

Fonte: Sato (2012).

movimentos de massa, principalmente escorregamentos, desmoronamento e *creeping,* sendo esses processos naturais ou induzidos pela ação antrópica. Os processos denudacionais são os mais ativos nessa área, vinculados diretamente à alta energia presente, a qual desencadeia os processos morfogenéticos. Dados esses fatores, as Escarpas da Serra do Mar caracterizam-se como conjuntos de áreas transmissoras de matéria e energia.

Em relação à Planície Costeira, de modo geral, sua configuração relaciona-se às oscilações do nível marinho, resultado da eustasia e do tectonismo, assim como das oscilações climáticas do Quaternário. Tais oscilações do nível marinho foram fundamentais para a evolução das planícies costeiras no Brasil, usualmente fornecendo e transportando sedimentos marinhos, remodelando as planícies e atuando através da abrasão das escarpas, nos episódios transgressivos.

Atualmente, a Planície Costeira, definida por Souza (2008, p.44) como "planície formada pela sucessão e junção de Cordões Litorâneos regressivos e/ou Terraços Marinhos, em geral associados a outros tipos de depósitos sedimentares de origens continental e flúvio-marinha[3] [...]", apresenta sua evolução associada à dinâmica de todo o Sistema Costeiro.

A Planície Costeira em Itanhaém situa-se em nível altimétrico entre 0 e 13 metros acima do nível do mar. De modo geral, apresenta rupturas topográficas distribuídas por toda a sua extensão. As declividades são baixas, normalmente inferiores a 2%; entretanto, é importante ressaltar o papel dos cursos fluviais no processo de transporte de matéria e energia. Se no caso das Escarpas e Morros a declividade e a força da gravidade eram as principais responsáveis pelo translado de matéria e energia, na planície, os cursos fluviais possuem esse papel. É na planície que os cursos fluviais provindos das escarpas e morros confluem, formando os grandes rios do município, determinando a intensa dinâmica fluvial na área.

3 Planície Costeira: planície formada pela sucessão e justaposição de Cordões Litorâneos regressivos e/ou Terraços Marinhos, em geral associados a outros tipos de depósitos sedimentares de origens continental e flúvio-marinha, entre eles depósitos fluviais, eólicos, lagunares e paleolagunares, paludiais (pântanos), lacustres (lagos), de planície de maré e coluviais (Souza et al., 2008, p.44).

Materiais e métodos

A carta de zoneamento geoambiental e funcional corresponde a um documento cartográfico que sintetiza os dados ambientais físicos e socioeconômicos levantados na fase preliminar de inventário. Desse modo, para a execução do Zoneamento Geoambiental e Funcional de Itanhaém foram executadas as seguintes etapas:

1. elaboração da Carta de Unidades Geoambientais para o município de Itanhaém (Sato, 2012). A metodologia está descrita no capítulo sobre a Carta de Unidades Geoambientais;
2. elaboração da Carta de Estado Ambiental – essa carta corresponde a um documento cartográfico que representa espacialmente o grau de degradação ambiental das unidades da paisagem. O estado geoambiental (Tabela 10.1) é determinado a partir do estado geoecológico, definido na Carta de Unidades Geoambientais. Desse modo, o estado geoambiental classifica-se em: estável (não alterado), medianamente estável (sustentável), instável (insustentável) e crítico.

Tabela 10.1. Classes de estado geoambiental e a classe de estado geoecológico correspondente

Estado geoambiental	Estado geoecológico
Estável	Otimizado – definido quando o uso da terra é compatível com as características físicas e está legalmente adequado à legislação ambiental vigente
Medianamente estável	Compensado – áreas onde o uso da terra não provoca um dano ambiental irreversível
Instável	Alterado – definido para as áreas onde o uso da terra é incompatível com as características físicas do ambiente
Crítico	Esgotado – áreas onde o uso da terra é incompatível com as características ambientais físicas e é legalmente inadequado

Fonte: Sato (2012).

Para a elaboração da Carta de Estado Ambiental, primeiramente determinou-se a correspondência entre o estado geoambiental e o estado geoecológico, para, assim, delimitar os polígonos, que se referem à espacialização das classes de estado geoambiental. As cores utilizadas representam o estado geoambiental das unidades de paisagem, ou seja, as cores mais fortes estão associadas a um grau de degradação ambiental mais elevado do que as mais claras.

A Carta de Zoneamento Geoambiental e Funcional corresponde a um documento cartográfico que sintetiza os dados adquiridos e elaborados na fase de inventário. A integração considera o funcionamento da paisagem e as ações antrópicas que incidem sobre ela. A partir dessa integração, estabeleceram-se a categoria funcional e a categoria zoneamento.

A categoria funcional refere-se aos usos da terra, aos tipos de vegetação e à legislação ambiental que incidem no município de Itanhaém no momento da execução desse trabalho. Com base nesses parâmetros, é possível diagnosticar se o uso da terra transgride ou não a legislação ambiental.

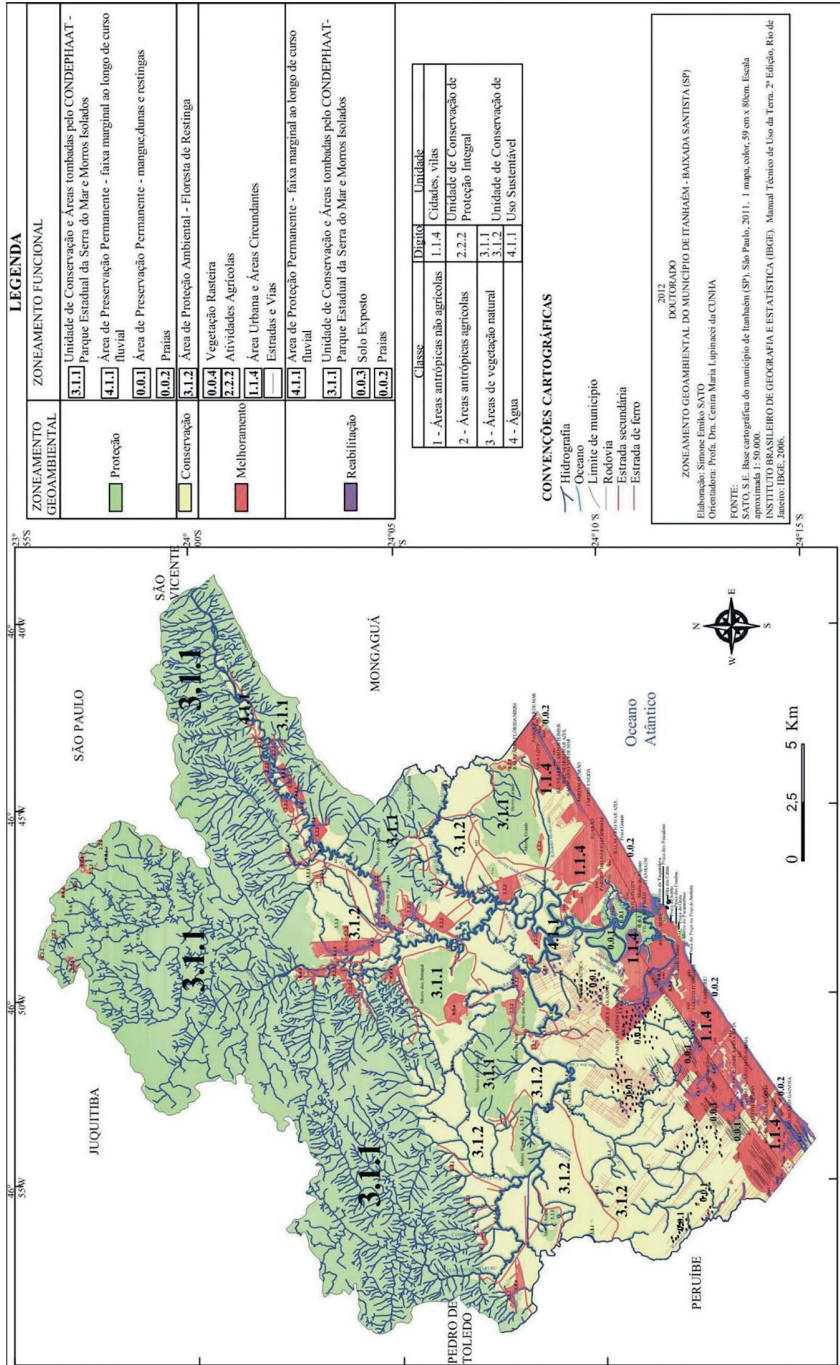
A categoria geoambiental estabelece as medidas que devem ser tomadas para a manutenção das funções geoecológicas da paisagem.

Desse modo, a base para a elaboração do zoneamento para o município de Itanhaém foram as Cartas de Uso da Terra e Vegetação do ano de 2000 (preambulada em campo), de Restrições Legais ao Uso e Ocupação da Terra e de Estado Ambiental.

As zonas foram determinadas a partir das considerações de Rodriguez (1995). Para Itanhaém, foram propostas as seguintes zonas:

- proteção – unidades de paisagem em que o uso da terra refere-se à preservação, sendo importantes áreas para a manutenção da dinâmica ambiental da paisagem;
- conservação – unidades cujo o uso é permitido, desde que seja requerido a um órgão legal;
- melhoramento – áreas em que o uso da terra transgride a legislação ambiental de forma irreversível e/ou onde a capacidade do ambiente de executar suas funções geoecológicas foi completamente alterada;
- reabilitação – unidades de paisagem onde o uso da terra transgride a legislação ambiental, mas nas quais esse processo de transgressão é reversível, ou seja, onde as funções geoambientais sejam retomadas, desde que tais áreas sejam recuperadas.

Em relação à representação cartográfica, as zonas foram identificadas por cores, seguindo o princípio da intensidade do fenômeno. Assim, a área de reabilitação apresenta cor mais escura e quente do que a área de proteção, clara e fria. Já na categoria funcional, adotou-se o sistema de dígitos numéricos. Esses dígitos foram baseados no IBGE (2006). Deve-se ressaltar que

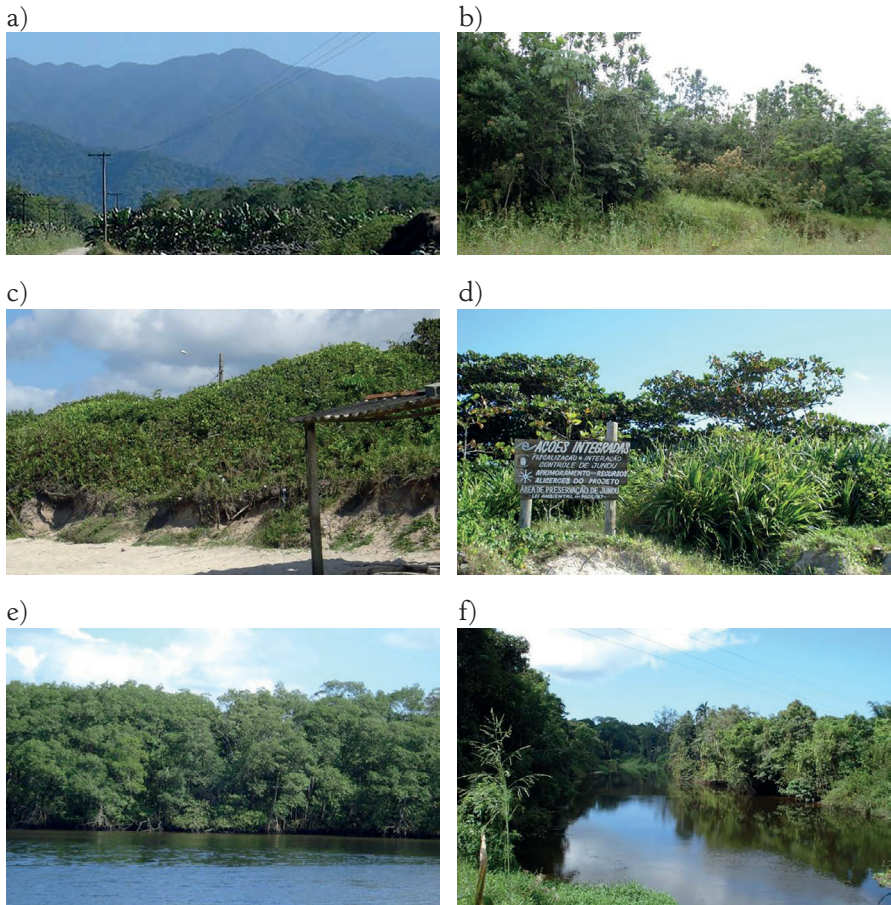
Figura 10.3. Carta de Zoneamento Geoambiental do município de Itanhaém-SP

algumas categorias funcionais não possuíam números equivalentes. Assim, foi proposta a criação de novos dígitos para suprir essa lacuna. Por exemplo, a categoria funcional área de preservação permanente: mangue, dunas e restingas não possuíam correspondente numérico no IBGE (2006), desse modo, criou-se assim o dígito 0.0.1 para designá-la. O mesmo procedimento foi adotado para as categorias funcionais praia (0.0.2), solo exposto (0.0.3) e vegetação rasteira (0.0.4).

Resultados e discussões

O zoneamento geoambiental (Figura 10.3) visa estabelecer categorias de medidas necessárias para a manutenção das funções geoecológicas da paisagem em correspondência com o uso atual no território. Não objetiva, portanto, determinar os tipos de uso mais adequados à paisagem, mas sim, propor medidas para que o uso já estabelecido atualmente no município seja categorizado e direcionado para a manutenção do funcionamento da paisagem. Desse modo, foram estabelecidas duas categorias de zoneamento: a geoambiental e a funcional.

A zona de proteção (Figura 10.4) corresponde às classes de uso da terra que incluem as unidades de conservação e áreas tombadas pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico (Condephaat – Parque Estadual da Serra do Mar, APA Capivari – Monos e Morros Isolados); as áreas de preservação permanente – APPs: margens fluviais, mangue, dunas e restingas; e a porção da praia a SE do município, onde existe uma área de preservação do jundu. Essas unidades de paisagem são consideradas legalmente (zoneamento funcional) como áreas de preservação. Necessitam ser protegidas porque são importantes para a manutenção da dinâmica ambiental.

O Planalto Atlântico e as escarpas e morros correspondem a áreas emissoras de matéria e energia, promovendo a circulação delas para os níveis altimétricos inferiores. São áreas que, dadas as suas características físicas, são extremamente susceptíveis a qualquer tipo de uso diferente da preservação. No caso das APPs, sua proteção faz-se necessária, com o objetivo de evitar os inerentes processos degradantes, como solapamento das margens fluviais, aumento da carga sedimentar, destruição do ecossistema manguezal,

Figura 10.4. Zona de Proteção: a) Escarpas da Serra do Mar; b) Floresta de Restinga; c) Dunas Vegetadas; d) Jundu; e) Manguezal; f) Margem Fluvial.

desestabilização de terrenos arenosos, que, se deflagrados, podem incidir diretamente na dinâmica sistêmica, alterando toda a paisagem.

A relação entre a zona de proteção e a de uso funcional é harmônica, destacando o papel da legislação ambiental vigente no direcionamento do uso mais adequado às condições naturais da zona. O uso, desse modo, é voltado apenas para a preservação.

A zona de conservação (Figura 10.5) corresponde à área de proteção ambiental floresta de restinga. Essa área é protegida pela legislação ambiental, mas o seu uso para outras finalidades é permitido, desde que requerido a um órgão legal. Nessa zona encontra-se grande parte das unidades geoambientais

transmissoras e coletoras do município, devendo-se, portanto, controlar rigidamente o uso da terra que incide sobre suas áreas, com o objetivo de garantir os fluxos de matéria e energia para as unidades adjacentes. Os conflitos de uso na floresta de restinga foram categorizados nas zonas de melhoramento e de reabilitação.

Figura 10.5. Zona de Conservação – Floresta de Restinga

A zona de melhoramento (Figura 10.6) apresenta a relação conflituosa entre as características ambientais, o uso da terra e a legislação ambiental. Essa zona foi definida para alguns setores do Planalto Atlântico e da Planície Costeira.

O Planalto Atlântico caracteriza-se por níveis altimétricos superiores a 800 metros, com formas de relevo correspondentes a morros suavizados apresentando vertentes côncavas e convexas, com a presença de sulcos erosivos, voçorocas e cicatrizes de escorregamentos em muitos pontos. Essas feições erosivas associam-se às declividades acentuadas do relevo, que variam entre 12% e 30%, à grande quantidade de nascentes, e ao tipo de solo, predominantemente Cambissolos Háplicos. Esse solo se caracteriza por apresentar o horizonte B incipiente, com concentração de fragmentos rochosos, sendo este propício à erosão hídrica, quando associado às altas declividades. Observa-se

também que muitas feições erosivas associam-se à abertura das estradas e à vegetação de baixo porte.

A Planície Costeira situa-se em nível altimétrico variando entre 0 e 13 metros acima do nível do mar. De modo geral, apresenta rupturas topográficas distribuídas por toda a sua extensão. É formada, sobretudo, por sedimentos fluviais e marinhos, estes últimos acumulados nos períodos de transgressão marinha que ocorreram durante o Quaternário; o tipo de solo corresponde aos Espodossolos Ferrocárbicos.

Os usos incidentes sobre essa zona refletem as alterações no sistema que necessitam ser mitigadas, visto que as condições originais dificilmente serão restabelecidas. As zonas funcionais de uso da terra correspondem à cobertura rasteira, às atividades agrícolas, à área urbana e às estradas e vias.

No que concerne à cobertura rasteira, são áreas que necessitam de cuidados, visto que podem se tornar áreas com solo exposto. Originam-se da retirada de vegetação original, estando localizadas em meio às áreas de densa cobertura vegetal, como a Mata Atlântica e a floresta de restinga. O uso indevido das áreas com cobertura rasteira pode acarretar em aumento dos desmatamentos, possibilitando o uso e a ocupação irregulares, e também propiciando o desenvolvimento de processos erosivos, devido às características litológicas e de declividade apresentadas tanto pelo Planalto Atlântico como pela Planície Costeira. Assim, para melhorar essa situação, recomenda-se a restrição ao uso, com a proibição nas áreas de relevo íngreme e a recuperação da cobertura vegetal. Essas medidas podem auxiliar na recuperação dessas áreas.

Em relação às atividades agrícolas, tais usos descaracterizam a paisagem através da introdução de espécies comerciais que se adaptam às condições físicas da área, ou seja, solos arenosos e hidromórficos, como a bananicultura. Para estabelecer essas atividades, a vegetação original é retirada e substituída, alterando completamente as características da paisagem, possivelmente desencadeando processos danosos ao meio, como a erosão, devido à retirada da vegetação e exposição do solo predominantemente arenoso à ação do vento e da chuva, a eliminação de fauna e flora, resultante da introdução de uma nova espécie, e a descaracterização do relevo, pela utilização de processos de terraplanagem, entre outros. Além disso, o uso indiscriminado de defensivos pode contaminar o lençol freático, pelas características do solo serem favoráveis à infiltração. Além disso, em muitos locais, o lençol pode estar próximo à superfície. As atividades agrícolas são permitidas pela

legislação, demonstrando, assim, não haver conflito entre o uso e a lei. Mas do ponto de vista da dinâmica ambiental, são necessárias medidas para minimizar os impactos decorrentes de tais atividades, como exemplo, não permitir a exposição do solo aos agentes intempéricos, maior rigor na fiscalização sobre a expansão de tais atividades sobre a Mata Atlântica e floresta de restinga e APPs, verificar a adequação do tipo de atividade ao relevo e ao solo. Tais medidas visam melhorar a relação entre o uso funcional e o sistema ambiental.

A zona funcional área urbana, áreas circundantes, estradas e vias são usos da terra consolidados na paisagem. A intervenção antrópica no meio resultou em alterações irreversíveis no ambiente natural, impondo uma nova dinâmica ambiental na paisagem. Para minimizar os impactos, medidas de melhoramento fazem-se necessárias. Assim, ressalta-se a importância de espaços verdes distribuídos no interior do município para facilitar a infiltração das águas pluviais, por meio de parques, jardins públicos e incentivos fiscais, como a redução no Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU), para

Figura 10.6. Zona de Melhoramento: a) Vegetação Rasteira; b) Área Urbana; c) e d) Atividades Agrícolas

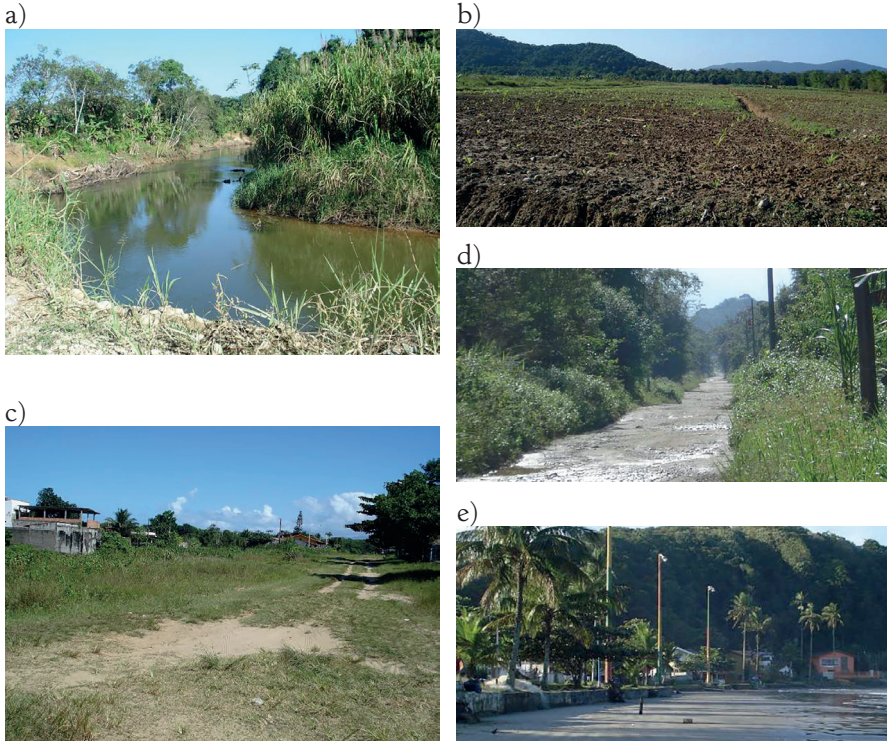
preservação de áreas sem impermeabilização em residências. Ainda em relação à impermeabilização do solo, recomenda-se a utilização de paralelepípedos em vez de asfalto para capeamento das vias públicas, e de cascalho para as vias que cortam as áreas rurais. Recomenda-se também restringir o avanço da urbanização sobre as praias e sobre a floresta de restinga, investir no tratamento do esgoto, na coleta de lixo e na coleta seletiva, além de divulgar e promover a educação ambiental. Deve-se ressaltar que tais medidas visam apenas mitigar os problemas, pois na zona funcional urbana as alterações são irreversíveis.

A zona geoambiental de reabilitação (Figura 10.7) visa restaurar as zonas funcionais no intuito de que as funções geoambientais da paisagem retornem à situação original. Os usos transgrediram a legislação, mas são passíveis de recuperação. As zonas funcionais correspondem a: APP – faixas marginais ao longo de cursos fluviais; unidades de conservação e áreas tombadas pelo Condephaat, correspondentes aos morros urbanos; solo exposto e praias.

A recuperação das áreas de preservação permanente, referentes às margens fluviais, visa restabelecer as condições originais a partir da retirada do uso indevido sobre suas áreas, normalmente associadas às atividades agrícolas e à urbanização. Essas medidas apenas objetivam corroborar a legislação ambiental já existente, sendo necessárias, assim, medidas efetivas de aplicação e controle do uso de tais áreas.

Em relação aos Morros Isolados situados na área urbana, ao solo exposto e às praias, recomenda-se a recuperação da vegetação para o restabelecimento das funções geoambientais. Destaca-se que nas praias a vegetação auxilia na estabilização dos sedimentos, contribuindo para a sustentação das mesmas. Áreas com solo exposto foram detectadas no Planalto Atlântico e nas Escarpas da Serra do Mar. No planalto, a proibição do uso agrícola e recuperação da vegetação natural são possíveis. Já nas Escarpas, provavelmente essa zona funcional foi originada a partir da própria dinâmica ambiental, dada a dificuldade de acesso.

A partir da análise dos resultados, verificou-se que aproximadamente 80% do município de Itanhaém apresenta o predomínio do estado geoambiental estável, ou seja, não há alterações significativas que comprometam a funcionalidade do sistema, e que ocasionem um grau de degradação ambiental insustentável, mas destaca-se que ações antrópicas contribuem para alteração das características da paisagem. A área urbana é responsável por mudanças

Figura 10.7. Zona de Reabilitação: Margem Fluvial; b) Atividade Agrícola; c) Solo Exposto; d) Floresta de Restinga; e) Praia

expressivas no sistema ambiental. Atenta-se, porém, que, embora seja um quadro irreversível, a urbanização ainda não afeta a integridade da paisagem.

Ressalta-se também a importância do estabelecimento das medidas legais de proteção ao ambiente que vigoram atualmente e têm um importante papel na manutenção da integridade dos elementos da paisagem. Nesse sentido, o zoneamento geoambiental torna-se um importante instrumento de gerenciamento, por estabelecer diretrizes condizentes com a dinâmica ambiental, visto que é o resultado da investigação sobre a estruturação e o funcionamento da paisagem.

Considerações finais

A elaboração da Carta Zoneamento Geoambiental e Funcional proporcionou a visualização de zonas geoambientais e as zonas funcionais distribuídas espacialmente pelo município.

Aproximadamente 80% da área do município de Itanhaém (SP) está sobre o predomínio das zonas de proteção e de conservação, visto que são áreas resguardadas pela legislação ambiental. Dessa maneira, considera-se que a existência da legislação ambiental propicia a preservação de áreas ambientais de suma importância para a dinâmica ambiental. Mas ressalta-se que as alterações antrópicas são o principal elemento de intervenção na dinâmica da paisagem, pela capacidade de o uso da terra modificar profundamente as características naturais do meio. A urbanização é uma atividade antrópica irreversível, que descaracteriza o ambiente natural, sendo impossível restaurar as condições iniciais, e que, desse modo, desencadeia alterações no sistema ambiental. A incompatibilidade entre o uso da terra e as características do meio resulta, em muitos casos, no desconhecimento e na desconsideração da dinâmica inerente a essas áreas.

Desse modo, para que haja equilíbrio na relação entre os componentes naturais e os componentes socioeconômicos, devem-se conciliar a investigação sobre o sistema ambiental e a elaboração de leis e diretrizes, considerando a dinâmica ambiental como a norteadora das ações.

O conhecimento da dinâmica ambiental é o fundamento para uma correta intervenção antrópica no meio. Isso se torna possível através de estudos que se dediquem a tal temática.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – Fapesp – Processo n.2009/02098-2.

Referências bibliográficas

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO S.A. – EMPLASA. *Apresenta informações e dados sobre as regiões metropolitanas de São Paulo.* São Paulo: Emplasa. Disponível em: http://www.emplasa.sp.gov.br. Acesso em: 2 out. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Manual Técnico de Uso da Terra.* 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

RODRIGUEZ, J. M. M. et al. Análise da Paisagem como base para uma estratégia de organização geoambiental: Corumbataí (SP). *Geografia*, Rio Claro, v.20, n.1, p.81-129, abr. 1995.

SATO, S. E. *Zoneamento geoambiental do município de Mongaguá* – Baixada Santista (SP). Rio Claro, 2008. 167f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Disponível em: http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137004P0/2008/sato_se_me_rcla.pdf. Acesso em: 2 out. 2015.

______. *Zoneamento geoambiental do município de Itanhaém* – Baixada Santista (SP). Rio Claro, 2012. 132f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. Disponível em: http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137004P0/2012/sato_se_dr_rcla.pdf. Acesso em: 2 out. 2015.

SOUZA, C. R. G.; SOUZA, A. P. Geologia e geomorfologia da Área da Estação Ecológica Jureia-Itatins. In: MARQUES, O. A. V.; DULEBA, W. (Ed.). *Estação Ecológica Jureia-Itatins.* Ambiente Físico, Flora e Fauna. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2004. p.16-33.

SOUZA, C. R. G.; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R .R.; SOBRINHO, J. M. A. *Restinga*: conceitos e empregos do termo no Brasil e implicações na Legislação Ambiental. São Paulo: Instituto Geológico, 2008.

Considerações finais

Cenira Maria Lupinacci da Cunha
Regina Célia de Oliveira

As características físicas da Baixada Santista apontam para a necessidade de estudos que subsidiem o planejamento do uso e ocupação das terras. Assim, a presença de extensa área de planície em conexão com o íngreme setor serrano gera uma dinâmica de circulação de massa e energia que é essencial para o entendimento dos componentes físicos da área. A análise dos fatores físicos, com ênfase ao relevo, foi importante instrumento para a identificação das variações que ocorrem no setor serrano e para demonstrar a importância da manutenção da vegetação original nesse setor, comprovando a necessidade da preservação de unidades de conservação como o Parque Estadual da Serra do Mar. Já no setor de planície, a problemática principal relaciona-se com a urbanização sobre os terrenos planos e inconsistentes Assim, têm-se problemas relacionados a enchentes, instabilidade das fundações das construções, erosão das linhas de praia devido ao sistema de drenagem urbana que direciona o escoamento pluvial para o setor da planície marinha, entre outros.

Ainda nesse cenário, está hoje em desenvolvimento, segundo a Petrobras, a segunda etapa da "Produção e escoamento de petróleo e gás natural do polo Pré-Sal da Bacia de Santos", cujo Rima (Relatório de Impacto Ambiental) encontra-se disponível em http://www.petrobras.com.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A158398454825F401456C238831781E. Nesse documento, é possível constatar que os municípios de Guarujá e Santos constituem-se bases de apoio das atividades e, portanto, são "municípios com infraestrutura, serviços e equipamentos urbanos que podem ser diretamente

demandados" (p.59). Já os municípios de Bertioga, São Vicente, Cubatão e Praia Grande são "municípios/áreas que poderão ter a pesca, aquicultura, turismo e demais atividades econômicas e recreativas, e unidades de conservação sujeitas a interferências" (p.59).

Diante dessas questões, considera-se que os dados apresentados e discutidos nessa obra são de grande relevância para o espaço metropolitano estudado e podem auxiliar os administradores no processo de planejamento ambiental da Baixada Santista.